



**Universitat de les  
Illes Balears**

**Grup de Recerca en Nutrició Comunitària i Estrès Oxidatiu**

**Departament de Biologia Fonamental i Ciències de la Salut**

**Laboratori de Ciències de l'Activitat Física**

i



**Grupo CB12/03/30038**

## **QUALITAT DE LA DIETA EN JUGADORS DE BÀSQUET AMATEURS A LA CIUTAT DE BARCELONA**

Memòria per a optar al Grau de

**Doctor per la *Universitat de les Illes Balears***

Programa de Doctorat Interuniversitari en Nutrició Humana amb Menció cap a

l'Excel·lència del Ministeri d'Educació i Ciència (ref. núm. MEE2011-0222)

del Departament de Biologia Fonamental i Ciències de la Salut

Presentada per

**EULÀLIA VIDAL GARCIA**

Palma, maig de 2014





La interessada

Amb el vist-i-plau dels Directors

Eulàlia Vidal Garcia

Dr. Josep Antoni Tur Marí  
*Catedràtic d'Universitat,*  
Àrea de Fisiologia

Dra. Maria del Mar Bibiloni Esteva  
Professora Associada  
Àrea de Fisiologia





*“La nostra recompensa es troba en l’esforç i no en el resultat. Un esforç total és una victòria completa”.*

*Mahatma Gandhi* (1869-1948)  
*Polític i pensador indi*









## Agraïments

En el moment que decideixes iniciar un projecte com és la tesi, saps que no serà un camí planer i que al llarg d'aquest procés hi hauran molts moments de dificultat que sola o acompanyada hauràs de superar, però el millor de tot és l'aprenentatge que fas tan a nivell professional com personal. L'esforç, la dedicació i la perseverança han estat claus en aquest camí, però també ho ha estat l'acompanyament que d'una manera o una altra han fet els que han estat al meu costat. Per això vull aprofitar la ocasió per fer uns agraïments:

Al meu director de Tesi, el Dr. Josep A. Tur, per acceptar-me a realitzar aquesta Tesi doctoral sota la seva direcció i a la meva coodirectora, la Dra. Maria del Mar Bibiloni per la seva dedicació, correccions, comentaris i sobretot la seva paciència; sense ells no hagués pogut tirar endavant aquesta tesi.

Als meus pares Montserrat i Vidal, pel seu suport incondicional al llarg del temps i per recolzar-me en totes les meves decisions. Als meus germans Montserrat, Vidal, Marçal, els meus cunyats Joan Enric i Rosa Maria i als meus nebots, Marc, Pau, Vidal i Oriol per ser-hi i recolzar-me en aquest projecte. Moltes gràcies.

Als meus companys de feina, que m'han donat suport al llarg de tot el recorregut, en especial el Xavier, la Maria, la Míriam, la Natàlia i la Isabel, per haver estat al meu costat compartint els bons i no tant bons moments. Moltes gràcies per ser-hi. Donar les gràcies al gran nombre d'amics i amigues que tinc, i que no citaré per no deixar-me'n algun/a; gràcies per preguntar i interessar-vos per com estaven anant les coses i haver aguantat alguns dels moments de dificultat.

A la Institució a la que pertanyo, Facultat de Ciències de la Salut Blanquerna-URL, per concedir-me un quadrimestre sabàtic per poder dedicar-me plenament a la realització de la tesi.

I per acabar, demanar disculpes a aquelles persones que involuntàriament hagi pogut obviar en aquest capítol d'agraïments. A tots, moltes gràcies.



Abreviatures/ <i>Abbreviations</i>	v
Resum/ <i>Resumen/ Summary</i>	xi
Llistat d'articles originals/ <i>List of original papers</i>	xvii
<b>I. Introducció</b>	<b>1</b>
1. Hàbits alimentaris	3
1.1. Evolució i canvis dels hàbits alimentaris	3
1.2. Avaluació dels hàbits alimentaris	7
1.3. Conseqüències dels canvis en els hàbits alimentaris	11
2. Dieta Mediterrània com a patró de dieta saludable	16
2.1. Antecedents i situació actual	16
2.2. Índex de qualitat de la dieta. Adherència a la Dieta Mediterrània	20
2.3. Recomanacions nutricionals: Ingestes recomanades, Objectius nutricionals i Guies alimentàries	26
2.3.1. Ingestes recomanades	27
2.3.2. Objectius nutricionals	32
2.3.3. Guies alimentàries	35
2.4. Capacitat antioxidant de la Dieta Mediterrània	40
3. Hidratació	46
4. Normopès, sobrepès i obesitat	50
4.1. Definicions i diagnòstic	50
4.2. Mètodes per a determinar la composició corporal	50
4.3. Mètodes per a determinar el Greix Corporal (GC)	51
4.3.1. Índex de massa corporal	52
4.3.2. Plecs cutanis	53
4.3.3. Perímetre de cintura	54
4.4. Prevalença de sobrepès i obesitat	54
5. L'etapa adulta	58

<b>II. Hipòtesi i Objectius</b>	<b>59</b>
1. Hipòtesi	61
2. Objectius Generals	61
3. Objectius Específics	62
<b>III. Material i Mètodes</b>	<b>63</b>
1. Estudi sobre la qualitat de la dieta d'un grup de jugadors de bàsquet amateurs a la ciutat de Barcelona.	65
1.1. Plantejament general	65
1.2. Selecció dels participants, reclutament i parovació	65
1.3. Variables de l'estudi	66
1.3.1. Dades sociodemogràfiques i estil de vida	66
1.3.2. Antropometria	66
1.3.2.1. Mesures antropomètriques	67
1.3.2.2. Indicadors antropomètrics	68
1.3.3. Avaluació dietètica	69
1.4. Determinació de la prevalença de normopès amb excés de greix corporal i sobrepès amb una massa muscular incrementada	70
1.5. Avaluació dels patrons dietètics	71
1.5.1. Càlcul de l'adherència a la Dieta Mediterrània	71
<b>IV. Resultats i discussió</b>	<b>73</b>
<i>Manuscrit I.</i> Body composition and fat distribution among amateur basket players living in Barcelona, a Mediterranean region.	75
<i>Manuscrit II.</i> Antioxidant intake among amateur basketball players in Barcelona.	97
<i>Manuscrit III.</i> Adherence to the Mediterranean diet among Barcelona's amateur basketball players.	117

<i>Manuscrit IV.</i> Hydration habits before, during and after training and competition days among amateur basketball players living in Barcelona, a Mediterranean region.	141
<i>Manuscrit V.</i> Compliance with the 2010 Nutritional Objectives for Spanish Population in amateur basketball players.	161
<i>Manuscrit VI.</i> Adherence to the Mediterranean diet among the Spanish population: a systematic review.	185
<b>V. Recapitulació</b>	213
1. Prevalença de normopès, sobrepès i obesitat i composició corporal dels subjectes.	215
2. Adherència a la Dieta Mediterrània (DM) dels jugadors de bàsquet amateurs a la ciutat de Barcelona.	218
3. Compliment dels Objectius Nutricionals per a la població espanyola (2010) entre els jugadors amateurs de bàsquet a la ciutat de Barcelona.	219
4. Compliment de les recomanacions alimentàries de la SENC 2004.	220
5. Nivell i qualitat antioxidant de la dieta.	222
6. Pautes d'hidratació abans, durant i després d'un entrenament i d'un partit de bàsquet.	223
<b>VI. Conclusions</b>	227
<b>VII. Bibliografia</b>	231









## **Abreviatures / Abbreviations**

---

### **Organitzacions, altres entitats i activitats / Organizations, other entities and Activities**

#### **Català / Catalan**

<b>AESAN</b>	Agència Espanyola de Seguretat Alimentària i Nutrició
<b>FEMEDE</b>	Federació Espanyola de Medicina de l'Esport
<b>FEN</b>	Fundació Espanyola de Nutrició
<b>FESNAD</b>	Federació Espanyola de Societats de Nutrició, Alimentació i Dietètica
<b>GREC</b>	Grup Espanyol de Cineantropometria
<b>INE</b>	Institut Nacional d'Estadística
<b>MAGRAMA</b>	Ministeri d'Agricultura, Alimentació i Medi Ambient
<b>MAPA</b>	Ministeri d'Agricultura, Pesca i Alimentació
<b>OMS</b>	Organització Mundial de la Salut
<b>SEEDO</b>	Societat Espanyola per a l'Estudi de l'Obesitat
<b>SENC</b>	Societat Espanyola de Nutrició Comunitària

#### **Anglès / English**

<b>ACSM</b>	<i>American College Sport Medicine</i>
<b>CFB</b>	<i>Catalan Federation of Basketball</i>
<b>EFSA</b>	<i>European Food Safety Authority</i>
<b>FAO</b>	<i>Food and Agriculture Organization</i>
<b>FEMEDE</b>	<i>Spanish Federation of Sport Medicine</i>

## **Abreviatures / Abbreviations**

---

<b>FEN</b>	<i>Nutrition Spanish Federation</i>
<b>FNB-IOM</b>	<i>Food and Nutrition Board of the American Institute of Medicine</i>
<b>ISAK</b>	<i>International Society for Advancement of Kinanthropometry</i>
<b>NATA</b>	<i>National Athletic Trainers Association</i>
<b>NIH</b>	<i>National Institute of Health</i>
<b>SEEDO</b>	<i>Spanish Society for the Study of Obesity</i>
<b>SENC</b>	<i>Spanish Society of Community Nutrition</i>
<b>WHO</b>	<i>World Health Organization</i>

**Termes tècnics / Technical terms**

**Català / Catalan**

<b>AF</b>	Activitat Física
<b>AGMI</b>	Àcids grassos mono insaturats
<b>AGPI</b>	Àcids grassos poliinsaturats
<b>AGS</b>	Àcids grassos saturats
<b>DC</b>	Densitat corporal
<b>DM</b>	Dieta Mediterrània
<b>IQD</b>	Índex de qualitat de la dieta
<b>ENIDE</b>	Enquestes Nacionals d'Ingesta Dietètica
<b>ENS</b>	Enquesta Nacional de Salut
<b>ENCAT</b>	Enquestes Nutricionals de la població catalana
<b>ENNA</b>	Estudis Nacionals de Nutrició i Alimentació
<b>EPF</b>	Enquestes de pressupostos familiars
<b>EPIC</b>	Estudi Prospectiu Europeu sobre Dieta, Càncer i Salut
<b>FNPE</b>	Fonts Alimentàries de Nutrients en la Població Espanyola
<b>GC</b>	Greix Corporal
<b>ICM</b>	Índex cintura:maluc
<b>ICT</b>	Índex cintura: talla
<b>IE</b>	Ingestes energètiques
<b>IDR</b>	Ingesta Diàries Recomanades
<b>IMC</b>	Índex de Massa Corporal
<b>IMG</b>	Índex de massa grassa

## **Abreviatures / Abbreviations**

---

<b>KIDMED</b>	Índex de Qualitat de la Dieta Mediterrània
<b>MM</b>	Massa Muscular
<b>MME</b>	Massa Muscular esquelètica
<b>PREDIMED</b>	Prevenió Dieta Mediterrània
<b>QFC</b>	Qüestionari de freqüència de consum d'aliments
<b>SUN</b>	Seguiment Universitat de Navarra
<b>TMB</b>	Taxa metabòlica basal

## **Anglès / English**

<b>AFAD-A</b>	Adiposity & Fat Distribution for adolescents
<b>BF</b>	Body fat
<b>BMI</b>	Body mass index
<b>BMR</b>	Basal metabolic rate
<b>DAQS</b>	Dietary Antioxidant Quality Score
<b>EI</b>	Energy intake
<b>ENCAT</b>	Nutritional Surveys in Catalonia
<b>ENIDE</b>	National Survey of Dietary Intake
<b>EPIC</b>	European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition
<b>FFM</b>	Fat-free mass
<b>FFQ</b>	Food-frequency questionnaire
<b>FM</b>	Fat mass
<b>FMI</b>	Fat mass index
<b>KIDMED</b>	Mediterranean Diet Quality Index in children and adolescents

## **Abreviatures / Abbreviations**

---

<b>MAI</b>	Mediterranean Adequacy Index
<b>MD</b>	The Mediterranean diet
<b>MDS</b>	Mediterranean Dietary Score
<b>MDP</b>	Mediterranean Diet Pattern
<b>MS</b>	<i>Metabolic syndrome</i>
<b>MUFA</b>	Monounsaturate Fatty Acid
<b>NHANES</b>	<i>National Health and Nutrition Examination Survey</i>
<b>PUFA</b>	<i>Polinsaturate fatty acid</i>
<b>RDA</b>	Recommended Dietary Allowances
<b>RDI</b>	Recommendation Dietary Intakes
<b>RNI</b>	Recommended Nutritional Intakes
<b>SD</b>	Standard deviation
<b>SFA</b>	Saturate fatty acid
<b>WC</b>	Waist circumference
<b>WHR</b>	Waist-to-hip ratio
<b>WHtR</b>	Waist-to-height ratio











Universitat de les  
Illes Balears

## QUALITAT DE LA DIETA EN JUGADORS DE BÀSQUET AMATEURS A LA CIUTAT DE BARCELONA

*Tesi doctoral, Eulàlia Vidal Garcia, Departament de Biologia Fonamental i Ciències de la Salut, Laboratori de Ciències de l'Activitat Física, Grup de Recerca en Nutrició Comunitària i Estrès Oxidatiu, Universitat de les Illes Balears i CIBERObn, Palma de Mallorca.*

### **Resum**

Els hàbits alimentaris d'una població constitueixen un factor determinant del seu estat de salut i uns mals hàbits alimentaris es relacionen amb nombroses malalties d'elevada prevalença i mortalitat. Els hàbits alimentaris dels joves s'han d'analitzar en el context en què es produeixen i vindran marcats per unes formes concretes de producció i distribució alimentària, alhora que determinats també per una cultura i uns valors representatius de la societat on hi viuen. El paper de la nutrició humana en la salut de les poblacions constitueix actualment una de les grans àrees de recerca i de política sanitària en els països desenvolupats.

La qualitat de la dieta ve determinada per les conductes o hàbits alimentaris que té cada persona i que originen tan a l'àmbit social com familiar. Uns hàbits alimentaris incorrectes, juntament amb una manca d'activitat física, són els responsables de la majoria de les malalties no transmissibles com l'obesitat, les patologies cardiovasculars, anèmies, etc. Conèixer quins són els hàbits alimentaris i la qualitat de la dieta serà imprescindible per a poder planificar polítiques de promoció de la salut i de prevenció de múltiples patologies. Cap dieta posseeix, en sí mateixa, una bona qualitat, però si hi ha un model o patró de dieta que, a través de l'evidència científica, ha demostrat aportar beneficis i sobretot exercir un paper protector o preventiu de moltes malalties; aquest és el patró de dieta Mediterrània, a partir de la qual s'han basat diverses polítiques saludables.

L'objectiu general d'aquesta tesi doctoral és avaluar la qualitat de la dieta, hàbits alimentaris i composició corporal d'un grup de jugadors/es amateur de bàsquet, d'entre 18 i 29 anys, a la ciutat de Barcelona.

La prevalença de sobrepès (IMC 25-29.9 kg/m<sup>2</sup>) i obesitat (IMC≥30 kg/m<sup>2</sup>) en els jugadors de bàsquet amateur a la Ciutat de Barcelona és del 16.9% i del 1.3%, respectivament, tot i que el 7.3% i el 6.6% que tenien normopès no mostraven excés de greix, ni presentaven risc cardiovascular.

L'adherència a la Dieta Mediterrània fou del 53.4% (homes als 53.9% i 55.8% a les dones). Més del 80% complien les recomanacions per a sal, dolços i ingestes d'alcohol i només hi hagué diferències entre gènere pel que fa a fibra, folats i carbohidrats totals, amb millor compliment als homes que a les dones. El 61.4% complien les recomanacions de consum per a làctics, 37.9% per a llegums, 31.4% per a vegetals, 22,85% per a peix, carns baixes en greix i ous, 19.3% per a fruits secs, 12.9% per a oli d'oliva i 8.6% per a fruites.

Cap jugador mostrà dèficit (<2/3 IDR) d'ingesta de seleni i zinc, el 10.7% tingué dèficit de vitamina C, 82.5% de vitamina E i 12.1% i 1.4% de jugadors i jugadores, respectivament, mostraren dèficit de vitamina A. La capacitat antioxidant de la dieta, segons el l'Índex Antioxidant de la Dieta (DAQs) fou del 81.8% a la dieta dels homes i el 87.8% a les dones.

El 56.8% féu una correcta hidratació abans, 23.9% durant i el 67.2% després de l'entrenament, sense diferències entre homes i dones. La beguda més consumida fou l'aigua, tan abans (64.5%), durant (94.0%), com després (81.4%) de l'entrenament, seguida dels sucres de fruita abans del entrenament (21.3%) i els refrescs després de l'entrenament (18%).

Aquestes dades conclouen amb la necessitat de promoure els bons hàbits alimentaris en una població que, de no corregir-se els mals hàbits alimentaris instaurats, podrà haver-hi conseqüències sobre la seva salut en el futur.



Universitat de les  
Illes Balears

## CALIDAD DE LA DIETA EN JUGADORES DE BALONCESTO AMATEURS EN LA CIUDAD DE BARCELONA

*Tesis doctoral, Eulàlia Vidal Garcia, Departamento de Biología Fundamental y Ciencias de la Salud, Laboratorio de Ciencias de la Actividad Física, Grupo de Investigación en Nutrición Comunitaria y Estrés Oxidativo, Universidad de las Islas Baleares y CIBERObn, Palma de Mallorca.*

### Resumen

Los hábitos alimentarios de una población constituyen un factor determinante de su estado de salud y unos malos hábitos alimentarios se relacionan con numerosas enfermedades de elevada prevalencia y mortalidad. Los hábitos alimenticios de los jóvenes deben analizarse en el contexto en que se producen y vendrán marcados por unas formas concretas de producción y distribución alimentaria, a la vez que determinados también por una cultura y unos valores representativos de la sociedad donde viven. El papel de la nutrición humana en la salud de las poblaciones constituye actualmente una de las grandes áreas de investigación y de política sanitaria en los países desarrollados.

La calidad de la dieta viene determinada por las conductas o hábitos alimentarios que tiene cada persona y que se originan tanto en el ámbito social como familiar. Unos hábitos alimentarios incorrectos, junto con una falta de actividad física, son los responsables de la mayoría de las enfermedades no transmisibles como la obesidad, las patologías cardiovasculares, anemias, etc. Conocer cuáles son los hábitos alimentarios y la calidad de la dieta será imprescindible para poder planificar políticas de promoción de la salud y de prevención de múltiples patologías. Ninguna dieta posee, en sí misma, una buena calidad, pero sí hay un modelo o patrón de dieta que, a través de la evidencia científica, ha demostrado aportar beneficios y sobre todo ejercer un papel protector o preventivo de muchas enfermedades; este es el patrón de dieta mediterránea, a partir de la cual se han basado varias políticas saludables.

El objetivo general de esta tesis doctoral es evaluar la calidad de la dieta, hábitos alimenticios y composición corporal de un grupo de jugadores/as amateur de baloncesto, de entre 18 y 29 años, en la ciudad de Barcelona.

La prevalencia de sobrepeso (IMC 25-29.9 kg/m<sup>2</sup>) y obesidad (IMC ≥30 kg/m<sup>2</sup>) en los jugadores de baloncesto amateur en la Ciudad de Barcelona es del 16.9% y del 1.3%, respectivamente, aunque el 7.3% y el 6.6% que tenían normopeso no mostraban exceso de grasa, ni presentaban riesgo cardiovascular.

La adherencia a la Dieta Mediterránea fue del 53.4% (hombres a 53.9% y 55.8% en las mujeres). Más del 80% cumplían las recomendaciones para sal, dulces y ingestas de alcohol y sólo hubo diferencias entre género en cuanto a fibra, folatos y carbohidratos totales, con mejor cumplimiento a los hombres que a las mujeres. El 61.4% cumplían las recomendaciones de consumo para lácteos, 37.9% para legumbres, 31.4% para vegetales, 22,85% para pescado, carnes bajas en grasa y huevos, 19.3% para frutos secos, 12.9% para aceite de oliva y 8.6% para frutas.

Ningún jugador mostró déficit (<2/3 IDR) de ingesta de selenio y zinc, el 10.7% tuvo déficit de vitamina C, 82.5% de vitamina E y 12.1% y 1.4% de jugadores y jugadoras, respectivamente, mostraron déficit de vitamina A. La capacidad antioxidante de la dieta, según el Índice antioxidante de la Dieta (DAQs) fue del 81.8% en la dieta de los hombres y el 87.8% en las mujeres.

El 56.8% hizo una correcta hidratación antes, 23.9% durante y 67.2% después del entrenamiento, sin diferencias entre hombres y mujeres. La bebida más consumida fue el agua, tanto antes (64.5%), durante (94.0%), como después (81.4%) del entrenamiento, seguida de los zumos de fruta antes del entrenamiento (21.3 %) y los refrescos después del entrenamiento (18%).

Estos datos concluyen en la necesidad de promover los buenos hábitos alimentarios en una población que, de no corregirse los malos hábitos alimentarios instaurados, podrá haber consecuencias sobre su salud en el futuro.



## DIET QUALITY AMONG AMATEUR BASKETBALL PLAYERS IN BARCELONA CITY

*PhD Thesis, Eulàlia Vidal Garcia, Department of Fundamental Biology & health Sciences, Laboratory of Physical Activity Sciences, Research group on Community Nutrition & Oxidative Stress, University of the Balearic Islands and CIBERobn, Palma de Mallorca, Spain.*

### Summary

The eating habits of a population are a determinant of health status and poor dietary habits are related to many diseases of high prevalence and mortality. The eating habits of young people must be analyzed in the context in which they happen, and come marked by specific forms of production and distribution of food, while some also represent a culture and values of the society where they live. The role of human nutrition in the health of populations is currently one of the major areas of research and health policy in developed countries.

The quality of the diet is determined by behaviours or eating habits pertaining to each person and have their origin in both social and family contexts. Wrong eating habits, together with a lack of physical activity, are responsible for most of non-communicable diseases such as obesity, cardiovascular diseases, anaemia, etc... Learning about eating habits and diet quality is essential to plan policies for health promotion and prevention of many diseases. No diet is, in itself, good, but if there is a dietary model or pattern which has showed to provide benefits and mainly plays a protective or preventive role on many diseases; this is the Mediterranean diet, based on a range policies, which are all based on healthcare.

The overall objective of this thesis is to assess the quality of the diet; eating habits and body composition of a group of amateur basketball players aged 18-29 years, in the city of Barcelona.

The prevalence of overweight (BMI 25-29.9 kg/m<sup>2</sup>) and obesity (BMI  $\geq$ 30 kg/m<sup>2</sup>) in amateur basketball players in the city of Barcelona is 16.9% and 1.3% respectively,

while 7.3% and 6.6% who were normal weight that showed nor excess fat neither cardiovascular risk.

Adherence to the Mediterranean diet was 53.4% (53.9% in men and 55.8% in women). Around 80% of this population met recommendations for salt, sweets and alcohol intake and there were only differences between genders regarding fibre, folate and total carbohydrates, with better compliance in men than in women. 61.4% of population met the recommendations for dairy consumption, 37.9% for legumes, 31.4% for vegetables, 22.85% for fish, low fat meats and eggs, 19.3% for nuts, 12.9% for olive oil, and 8.6% for fruits.

No player showed deficiency (<2/3 RDAs) related to intake of selenium and zinc, 10.7% had deficiency of vitamin C, 82.5% of vitamin E, and 12.1% and 1.4% of male and female players, respectively, showed deficiency of vitamin A. The antioxidant capacity of the diet, according to the Dietary Antioxidant Quality score (DAQs) was 81.8% of the diet in men and 87.8% in women.

Around fifty seven per cent of the population was properly hydrated before, 23.9% during, and 67.2% after training, with no differences between men and women. The most consumed drink was water, before (64.5%), during (94.0%), and after (81.4%) training, followed by fruit juice before training (21.3%) and soft drinks after training (18%).

These data conclude the need to promote good eating habits in a population. If these bad habits will be not rectified, there will be consequences on the population health in the future.



## **Llistat d'articles originals / *List of original papers***

---

- I. Vidal E, Bibiloni MM, Pons A, Tur JA. Body composition and fat distribution among amateur basket players living in Barcelona, a Mediterranean region.
- II. Vidal E, Bibiloni MM, Pons A, Tur JA. Antioxidant intake among amateur basketball players in Barcelona.
- III. Vidal E, Bibiloni MM, Pons A, Tur JA. Adherence to the Mediterranean diet among Barcelona's amateur basketball players.
- IV. Vidal E, Bibiloni MM, Carrasco M, Pons A, Tur JA. Hydration habits before, during and after training and competition days among amateur basketball players living in Barcelona, a Mediterranean region.
- V. Vidal E, Bibiloni MM, Pons A, Tur JA. Compliance with the 2010 Nutritional Objectives for Spanish Population in amateur basketball players.
- VI. Vidal E, Bibiloni MM, Pons A, Tur JA. Adherence to the Mediterranean diet among the Spanish population: a systematic review



# **INTRODUCCIÓ**



## 1. HÀBITS ALIMENTARIS

### 1.1. Evolució i canvis en els hàbits alimentaris

La història de l'espècie humana es pot explicar amb molta precisió a través de la història de l'alimentació. L'home prehistòric es preocupava sobretot per la quantitat de l'aliment, ja que el seu major interès es basava en la supervivència; en canvi, l'home actual disposa de molts més recursos i centra la seva elecció en la qualitat dels aliments, que vindrà determinada, entre d'altres factors, pels costums, tradicions, creences i el saber culinari. El fet d'escollir segons la qualitat no vol dir que es mengi millor, com ho demostra el nombre creixent de malalties relacionades amb l'alimentació que hi ha a l'actualitat<sup>(1)</sup>. Són molts els factors que intervenen en escollir els aliments que formaran part de la dieta; entre ells s'hi poden destacar els processos biològics, socials i culturals, així com les preferències o aversions alimentàries, els valors i les tradicions<sup>(2)</sup>.

A partir dels anys 60, el patró alimentari a Europa i, en general, a tots els països industrialitzats va experimentar canvis importants, afavorits per nombrosos factors entre els quals cal destacar els processos d'urbanització, conseqüència del desplaçament de la població de les zones rurals a les zones urbanes, el nombre creixent de dones incorporades a la vida laboral fora de casa, l'augment del nombre d'àpats fora de casa, el ràpid creixement i l'àmplia difusió dels establiments de menjar ràpid, la major disponibilitat d'aliments i l'augment del consum d'alguns d'ells, com són les begudes refrescants, snacks i brioixeria<sup>(1)</sup>. Tots aquests canvis han tingut la seva part positiva, com és la major disponibilitat i varietat d'aliments; però també la seva part negativa, com és la d'un augment del consum d'aliments transformats, molts d'ells amb un alt contingut calòric i pobre en nutrients, modificant-se així la composició de la dieta i apareixent canvis en l'estat nutricional de la població<sup>(2)</sup>.

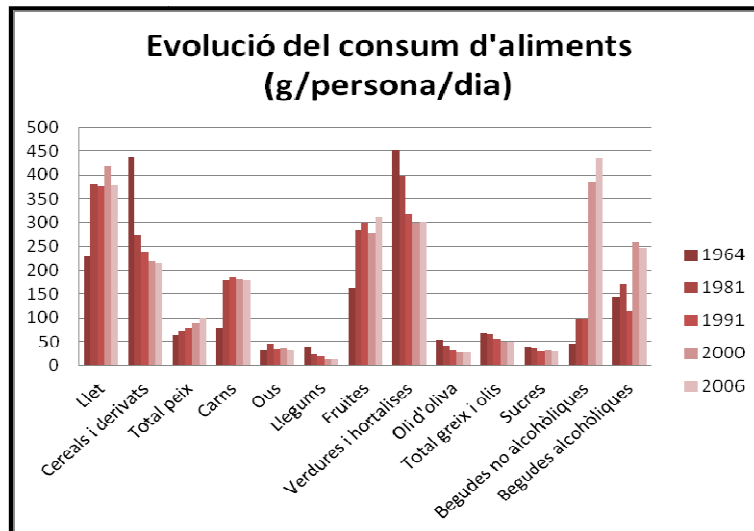
A Espanya, des de mitjan del segle XX es van produir importants canvis socioeconòmics que van repercutir en el consum d'aliments i, per tant, en l'estat nutricional de la població. Així, d'un període de no gaires canvis, entre 1940 i 1960, espasà a un període de grans canvis, primer entre 1961 i 1991 i després a la primèria del segle XXI<sup>(3)</sup>.

Així doncs, la informació del consum d'aliments d'una població és quelcom que ens pot ajudar a l'hora de dissenyar polítiques d'intervenció en l'àmbit dietètic. Degut a què la recollida de dades de forma periòdica, per conèixer quins són els hàbits alimentaris d'una població i el processament de les mateixes, a partir d'enquestes alimentaries, tenen un elevat cost, molts estudis sobre hàbits alimentaris es fan a partir de la informació obtinguda dels fulls de balanços alimentaris o enquestes dissenyades amb altres finalitats; encara que, a Espanya, diverses comunitats com Canàries, País Basc, Madrid i Catalunya, així com també algunes comarques o ciutats de l'Estat, han dut a terme enquestes nutricionals específiques<sup>(4)</sup>.

Com va observar Villabí et al. (1988)<sup>(5)</sup>, després de realitzar una recopilació de tots els estudis que utilitzaven enquestes dietètiques i de base poblacional, publicades entre 1939 i 1985, tot i les diferències metodològiques dels estudis, ja s'observaven unes tendències que pronosticaven els problemes nutricionals a què la població espanyola s'hauria d'enfrontar en les dècades següents.

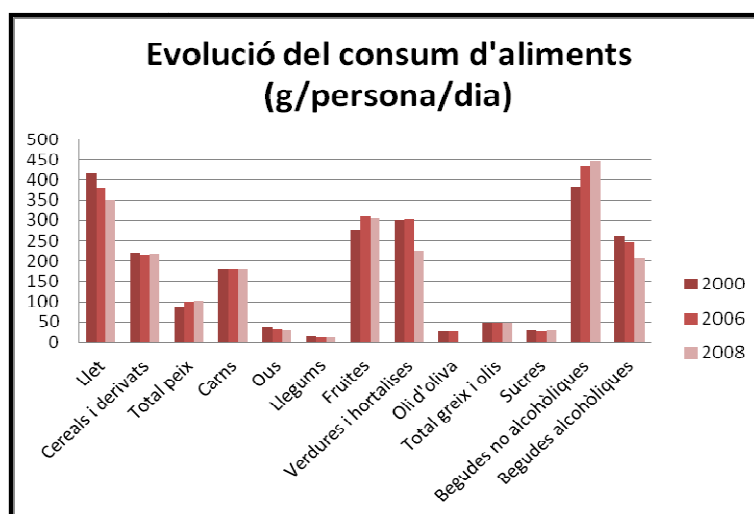
Un altre estudi realitzat per Serra Majem et al. (1993)<sup>(6)</sup>, va analitzar la tendència del consum d'aliments amb les dades obtingudes a partir de les enquestes de pressuposts familiars que va dur a terme el Institut Nacional d'Estadística (INE) els anys 1964-65, 1980-1981 i 1990-1991, i va observar un descens en el consum de cereals, especialment per la marcada disminució del consum de pa, una disminució en el consum de lleguminoses, verdures i hortalisses i l'oli d'oliva, i un augment del consum de fruites, que quasi s'havia duplicat, i també un augment del consum de carn i peix. Pel que fa als làctics, l'augment observat fou degut a l'alt consum d'iogurts, mantenint-se el consum de llet.

L'any 2008, el Ministeri d'Agricultura, Alimentació i Medi Ambient (MAGRAMA) i la Fundació Espanyola de la Nutrició (FEN) varen publicar una primera valoració nutricional de la dieta espanyola, d'acord amb el Panel de Consum Alimentari<sup>(7,8)</sup>, on s'avaluà la dieta de la població espanyola i la seva evolució entre els anys 1964 i 2006 (Figura 1).



**Figura 1.** Evolució del consum d'aliments a la població espanyola entre els anys 1964 i 2006. Dades obtingudes del *Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA)* i la *Fundación Española de la Nutrición (FEN)*<sup>(7,8)</sup>

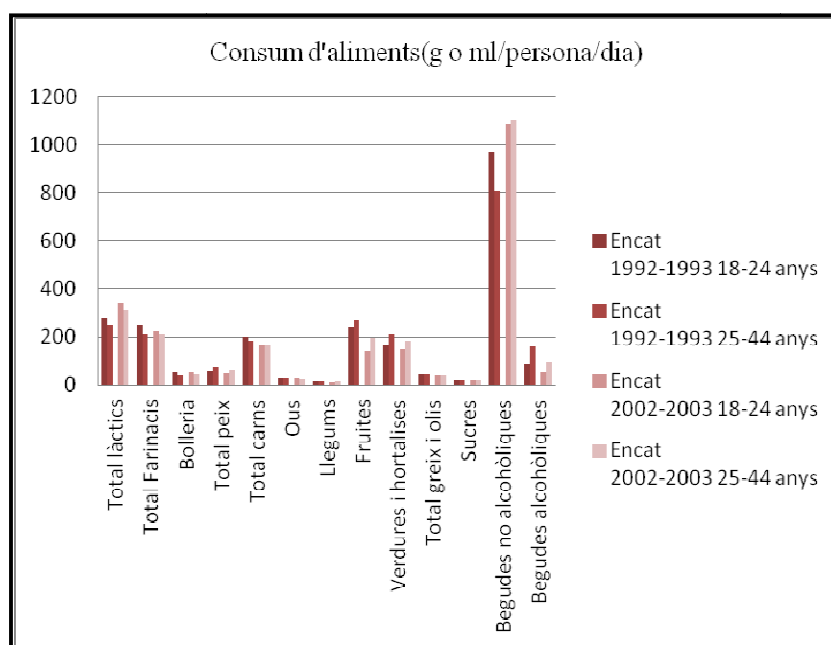
Posteriorment, durant els anys 2007 i 2008, el MAGRAMA va recollir la informació sobre el consum d'aliments, a partir del Panel de Consum Alimentari i va actualitzar les dades<sup>(9)</sup>. En aquesta darrera actualització es va observar un augment del consum diari per càpita de les begudes no alcohòliques (16,1%), de les verdures i hortalisses (16,0%), del peix i marisc (15,9%) i de les fruites (9,7%); així com una disminució en el consum de les begudes alcohòliques (19,7%), llet i derivats (16,1%), ous (15%), llegums (4,4%), olis i greixos (4,1%), cereals i derivats (1,8%) i sucres (1%), mentre que el consum de carn es va mantenir quasi bé constant, en disminuir només en un 0,6% (Figura 2).



**Figura 2.** Evolució del consum d'aliments de la població espanyola entre els anys 2000 i 2008. Dades obtingudes del *Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA)* i la *Fundación Española de la Nutrición (FEN)*<sup>(7,8)</sup>

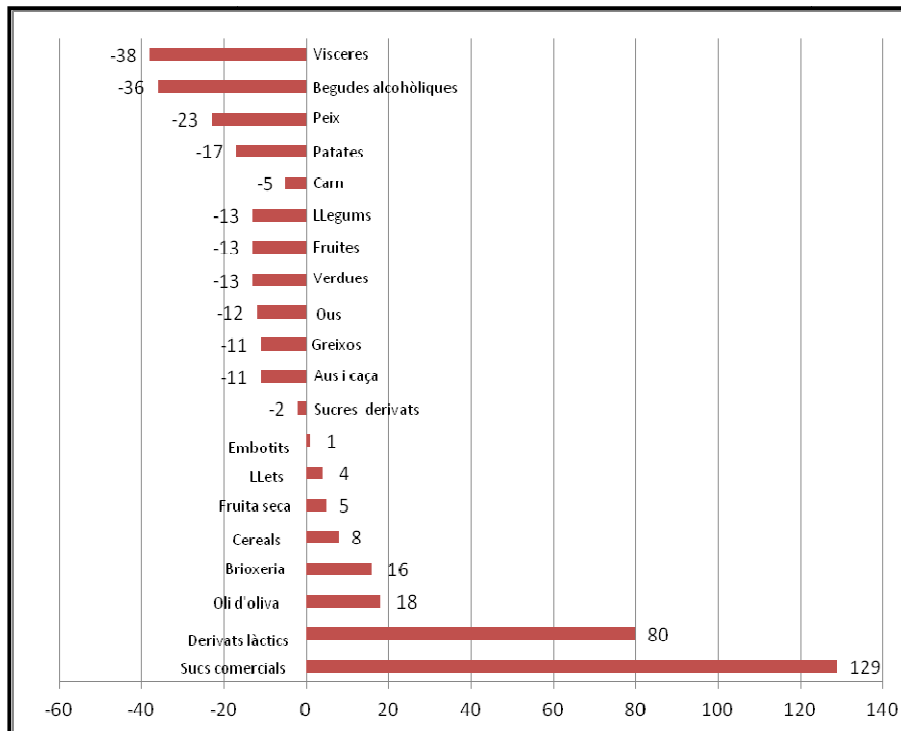
L'alimentació a Espanya ha evolucionat, des d'un patró de consum basat fonamentalment en els cereals, llegums, oli d'oliva, patates, fruites, hortalisses, peix i ous, cap a un augment del consum de carns, llet i productes làctics i amb un descens dels aliments rics en carbohidrats<sup>(7-9)</sup>.

A Catalunya, el Departament de Salut ha dut a terme dues enquestes nutricionals de la població catalana, una els anys 1992-1993<sup>(4)</sup>, sobre una mostra representativa de 2757 persones de 6 a 75 anys, i una segona en 2002-2003<sup>(10)</sup>, sobre una mostra de 3300 persones de 10 a 85 anys. La metodologia emprada combina el recordatori de 24 hores amb un qüestionari de freqüència de consum semiquantitatiu. Els resultats obtinguts per la mostra de la població de 18 a 44 anys es representen a les Figures 3 i 4.



**Figura 3.** Consum d'aliments de la població catalana de 18 a 44 anys de 1992-93 a 2002-03. Font: Serra et al. *Tendencias del estado nutricional de la población española: resultados del sistema de monitorización nutricional de Cataluña (1992-2003)*. *Rev.Esp. de Salud Pública* 2007; 81:559-570





**Figura 4.** Tendències en el consum d'aliments de la població catalana de 25 a 44 anys (1992-2003). Font: Serra et al. Tendències del estado nutricional de la població española: resultados del sistema de monitorización nutricional de Cataluña (1992-2003). Rev.Esp. de Salud Pública 2007; 81:559-570

Entre altres resultats, s'hi reflexa el consum de menjar ràpid, amb una freqüència de més d'un cop per setmana en establiments de menjar ràpid o “fast food”, que ha augmentat (del 2,0% al 5,9%) en la població de 25 a 44 anys<sup>(4)</sup>.

## 1.2. Avaluació dels hàbits alimentaris

L'estat nutricional és aquella condició de salut d'un individu o grup d'individus que està influenciada per la ingesta, metabolització i utilització de nutrients. La mesura sobre la ingesta d'aliments, i per tant d'energia i nutrients, d'una població té importància vital per a conèixer el seu estat nutricional i poder planificar programes d'intervenció de forma coherent i d'acord amb les seves necessitats<sup>(11)</sup>.

Tot i les limitacions en la metodologia, en mesurar el consum i la ingesta que fa una població o individu, hi ha diverses fonts que ens permeten obtenir la informació dels patrons dietètics. Bàsicament, la informació alimentària d'una població es pot obtenir a tres nivells diferents: a **nivell nacional**, mitjançant els anomenats “Fulls de Balanç Alimentari”, a partir dels quals es coneix la disponibilitat d'aliments d'un país, però que no ens dóna informació del consum segons edat i sexe, i la informació es presenta en

quantitats per càpita; a **nivell familiar**, que s'obté de les "Enquestes de Pressuposts Familiars", registres, inventaris, o diaris dietètics familiars, però que segueix sense donar-nos una informació individualitzada; i a **nivell individual**, on la informació es recull mitjançant les enquestes alimentàries o nutricionals individuals com poden ser el diari dietètic o registre d'aliments per pesada, el recordatori de 24 hores, el qüestionari de freqüència de consum i la història clínica<sup>(11)</sup>.

*Diari dietètic.* Es tracta d'un mètode prospectiu, i consisteix en demanar a l'entrevistat que anoti en un formulari, cada dia, i durant 3, 7 o més dies, els aliments i begudes que va ingerint, tant a casa com a fora de casa. Una variant del diari dietètic és el mètode de doble pesada on l'entrevistat pesa el menjar abans de menjar-se'l i després pesa aquella part que no s'ha menjat. El diari dietètic és un mètode precís, però que requereix d'una gran col·laboració per part de l'enquestat<sup>(11)</sup>.

*Recordatori de 24 hores* consisteix en definir i quantificar tots els aliments i begudes ingerides durant un període de temps anterior a l'entrevista, que pot correspondre a les 24 hores prèvies o, més freqüentment, al dia anterior a l'entrevista; des del primer àpat del matí fins l'últim abans d'anar a dormir. Les preguntes es fan sobre els àpats principals en primer lloc i sobre els àpats entre hores en segon lloc. Cal determinar, no només el tipus d'aliments i la quantitat, sinó també el tipus de cocció, els ingredients i l'hora en què es fa la ingesta. Existeix una certa confusió en el número de dies ideals en els què s'ha de repetir un recordatori de 24 hores per apropar-se el màxim possible a estimar el consum habitual d'una població, aconsellant-se com a número ideal de 2 a 3 i a ser possible obtinguts en estacions o èpoques de l'any diferents<sup>(12)</sup>.

El recordatori de 24h és l'enquesta d'elecció en estudis transversals i quan el que es busca és calcular la proporció d'una població amb risc de fer carències (ingestes per sota de les recomanacions).

El recordatori de 24 hores va ser concebut per Burke i Stuart, en 1938<sup>(13)</sup> i es va utilitzar en el *Ten-State Nutrition Survey*, 1968-70<sup>(14)</sup> i a tot el territori d'EE.UU., des de 1971, en les successives edicions de *National Health and Nutrition Examination Survey* (NHANES)<sup>(15)</sup>, així com també en molts països europeus.

A Espanya, el recordatori de 24 hores s'ha utilitzat en diversos estudis epidemiològics, com els realitzats a la Comunitat de Madrid en 2002-03<sup>(16)</sup>, a Andalusia en 1997<sup>(17)</sup>, a les Illes Canàries entre 1997 i 1998<sup>(18)</sup>, a les Illes Balears entre 1990 i 2000<sup>(19)</sup> i a Catalunya entre 2002 i 2003<sup>(10)</sup>.

*Qüestionari de Freqüència de Consum (QFC)* és un mètode directe per estimar la ingesta d'aliments d'un individu, a partir d'una llista tancada d'aliments sobre la qual se sol·licita la freqüència (diària, setmanal o mensual) de consum. La informació que es recull és qualitativa, si bé la incorporació per cada aliment de la ració habitual estimada, permet quantificar el consum d'aliments i també el de nutrients. Com que no es pot preguntar tots els aliments consumibles, cal dissenyar un qüestionari que tingui en compte els aliments que ens interessin. En comparació amb els altres mètodes directes, sacrifica, en certa manera, la precisió de la mesura de la ingesta alimentària d'un dia o varis dies, a canvi de disposar d'una informació global de la ingesta en un període ampli de temps. Aquest mètode pot ser autoadministrat<sup>(20)</sup>.

*Història dietètica* inclou una extensa entrevista amb l'objectiu d'obtenir informació sobre els hàbits alimentaris actuals i passats; inclou un o més recordatoris de 24 hores i un qüestionari de freqüència de consum<sup>(11)</sup>.

La utilització d'una o altra enquesta en un estudi dependrà bàsicament dels objectius, del tipus d'estudi epidemiològic, de les característiques demogràfiques de la població que es vulgui estudiar i dels recursos materials, humans i econòmics, tenint en compte els seus avantatges i els seus inconvenients<sup>(11)</sup>. (Taula 1).

**Taula 1.** Avantatges i inconvenients dels diferents mètodes per recollir informació dels hàbits alimentaris.

Avantatges	Inconvenients
<b>Diari dietètic</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>-Precisió en l'estimació o càlcul de les porcions ingerides.</li> <li>-El procediment no depèn de la memòria de l'individu.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-L'individu ha de saber llegir, escriure i explicar.</li> <li>-Requereix molt de temps i cooperació per part de l'enquestat</li> <li>-Els patrons de la ingesta habitual poden ser influenciats durant el període de registre.</li> <li>-El cost de codificació i anàlisi és alt.</li> </ul>
<b>Recordatori de 24 hores</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>-El temps d'administració és curt.</li> <li>-El procediment no altera la ingesta habitual de l'individu.</li> <li>-Es útil per a qualsevol tipus de patró alimentari.</li> <li>-Una sola trobada és suficient.</li> <li>-Recordatoris seriatos poden estimar la ingesta habitual d'un individu.</li> <li>-Es pot utilitzar en persones analfabetes.</li> <li>-El seu cost és moderat.</li> <li>-Altes taxes de resposta.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Un sol recordatori de 24 hores no estima la ingesta habitual d'un individu.</li> <li>-És difícil estimar amb precisió el tamany de les porcions.</li> <li>-Depèn de la memòria de l'enquestat.</li> <li>-Són necessaris entrevistadors entrenats per a la seva administració.</li> <li>-Aplicació limitada en ancians i nens.</li> </ul>
<b>Qüestionari de freqüència de consum</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>-Pot estimar la ingesta habitual d'un individu.</li> <li>-Ràpid i senzill d'administrar.</li> <li>-El patró de consum habitual no s'altera.</li> <li>-No requereix entrevistadors entrenats.</li> <li>-Cost d'administració molt baix, especialment si es realitza per correu.</li> <li>-Capacitat de classificar individus per categories de consum, útil en estudis epidemiològics.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-El desenvolupament de l'instrument requereix un esforç considerable i molt de temps.</li> <li>-Dubtosa validesa de l'estimació de la ingesta d'individus o grups amb patrons dietètics molt diferents dels aliments de la llista.</li> <li>-S'ha d'establir la validesa per cada qüestionari i població.</li> <li>-Requereix memòria dels hàbits alimentaris en el passat.</li> <li>-Poca precisió de l'estimació i quantificació de les porcions d'aliments.</li> <li>-El recordatori de la dieta en el passat pot estar esbiaixat per la dieta actual.</li> <li>-El temps i les molèsties per l'enquestat augmenten d'acord al nombre i complexitat de la llista d'aliments i els procediments i quantificació.</li> <li>-No es útil en ancians i nens.</li> <li>-Poc vàlid per la majoria de vitamines i minerals.</li> </ul>
<b>Història dietètica</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>-Pot donar una descripció més completa y detallada de la ingesta alimentària habitual i passada que els altres mètodes.</li> <li>-Pot utilitzar-se en persones analfabetes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Requereix un entrevistador molt entrenat.</li> <li>-Requereix temps i molta cooperació per part de l'enquestat.</li> <li>-El cost d'administració és alt.</li> <li>-No existeix una forma estàndard de realitzar la història dietètica..</li> </ul>

Font: Serra L, Ribas L, Aranceta, J. Evaluación del consumo de alimentos en poblaciones. Encuestas alimentarias. En: Serra L, Aranceta J, Mataix J. Nutrición y Salud Pública. Métodos, bases científicas y aplicaciones. Barcelona: Masson-Elsevier; 2006. p. 136-145.

### 1.3. Conseqüències dels canvis en els hàbits alimentaris

L'epidemiologia nutricional s'encarrega d'estudiar diferents aspectes de la dieta i la seva influència en l'origen i/o desenvolupament de les malalties. De tota manera, el plantejament d'aquests estudis ha canviat molt. Mentre en el segle XIX i part del XX l'interès radicava en l'estudi de les malalties per carències nutricionals, com el beri-beri o l'escorbut entre d'altres, en les darreres dècades l'epidemiologia nutricional s'ha centrat més en la relació entre els hàbits alimentaris i les malalties no transmissibles, com són l'obesitat, les patologies cardiovasculars, el càncer i la diabetis, que han passat a ser el 60% de les causes de morts a nivell mundial i s'estima que en el 2020 serà el 73%<sup>(21)</sup>.

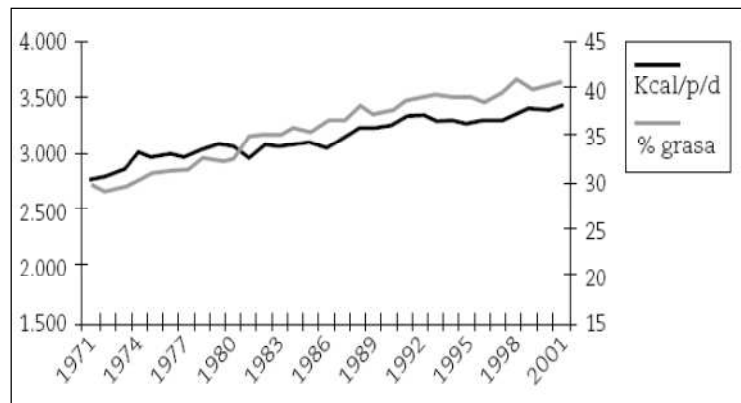
La preocupació que la prevalença de l'obesitat està adquirint a nivell mundial, es deu a la seva associació amb les principals malalties cròniques del moment, com són les malalties cardiovasculars, diabetis *mellitus* tipus 2, hipertensió arterial i determinats tipus de càncer. L'obesitat té una repercussió sobre la qualitat de vida i el funcionament físic, mental i social dels individus i les poblacions. S'ha comprovat que les mesures terapèutiques per al tractament de l'obesitat tenen una efectivitat limitada, i que per tant la prevenció del problema i la promoció d'hàbits saludables que retardin o impedeixin l'aparició de l'obesitat adquireixen una gran importància<sup>(21)</sup>.

Dels deu factors de risc, identificats per l'Organització Mundial de la Salut (OMS) com a factors claus per al desenvolupament de les malalties cròniques, com l'obesitat, hi ha una alimentació poc saludable i no practicar activitat física, ambdós factors susceptibles a modificar<sup>(21)</sup>.

Pel que fa als hàbits alimentaris, una elevada ingesta calòrica, sobretot a partir dels greixos d'origen animal i de sucres afegits en els aliments, i una disminució de la ingesta de carbohidrats complexos i de fibra són algunes de les causes<sup>(22)</sup>.

Entre els factors relatius a l'alimentació hi ha, en primer lloc, l'augment en la disponibilitat d'aliments per al consum. A Espanya, la ingesta mitjana de calories per persona i dia va passar de 2734 kcal/persona/dia en 1970 a 3422 kcal/persona/dia en 2001, tot i que a l'inici de la dècada dels anys noranta es va estabilitzar (Figura 5).

De totes formes, la ingesta calòrica de la població espanyola es pot considerar alta i en tot cas superior a les necessitats. A més, el percentatge d'energia que prové dels greixos, també va augmentar des de 1970, que era del 29,3% fins 2001, que va ser del 40,5%, un valor per sobre de les recomanacions nutricionals per a la població espanyola.



**Figura 5.** Ingesta mitjana de calories por persona i dia (kcal/pc/d) i percentatge de la mateixa deguda a la grassa a Espanya, 1970-2001

Una revisió sistemàtica dels estudis observacionals i d'intervenció feta per Buckland et al. (2008)<sup>(23)</sup>, va identificar 21 estudis epidemiològics que exploraren la relació entre la Dieta Mediterrània (DM) i el pes, i d'aquests, 13 estudis varen concloure que l'adherència a la DM va estar significativament relacionada amb la pèrdua de pes, tot i que 8 estudis no van trobar cap evidència d'aquesta associació.

Les malalties del sistema circulatori constitueixen la primera causa de mort per el conjunt de la població espanyola. L'any 2004 van causar a Espanya 123867 morts (56359 en homes i 67508 en dones), que suposa el 33% de totes les defuncions (29% en homes i 38% en dones), amb una taxa bruta de mortalitat de 291 por 100000 habitants (269 en homes i 311 en dones)<sup>(21)</sup>.

Hi ha una nombrosa i variada bibliografia sobre la relació existent entre l'alimentació i les malalties cardiovasculars. La major part de les investigacions experimentals, tant clíniques com epidemiològiques, que s'han centrat en factors dietètics, en particular en els greixos de la dieta, ho han fet en referència a les malalties cardiovasculars<sup>(21)</sup>.

En 1964, el Projecte Internacional d'Arteriosclerosi va analitzar la incidència d'aquesta malaltia en 23000 autòpsies, d'individus entre 10 i 69 anys de 14 països diferents, i es

va posar de manifest que hi havia una estreta relació entre el percentatge de calories procedent del greix i l'aparició de plaques d'ateroma en les artèries coronàries<sup>(24)</sup>.

Keys et al. (1984) i Verschuren et al. (1995)<sup>(25,26)</sup> varen dirigir el famós estudi prospectiu sobre malalties coronàries conegut com l'Estudi dels Set Països, on es va posar de manifest la relació entre la ingesta de greix saturat i de colesterol amb les concentracions plasmàtiques de colesterol i amb una alta incidència de malaltia coronària després de 5, 10 i 15 anys de seguiment.

Anys més tard, *The Women's Health Initiative Dietary Modification Trial*, un estudi realitzat en una població multi ètnica de EE.UU, va demostrar que un model de dieta pobra en greix no reduïa significativament el risc de malalties cardiovascular, sinó que era la qualitat del greix la que influïa en la patologia cardiovascular<sup>(27)</sup>.

En les últimes dècades s'ha investigat molt sobre la influència dels diferents tipus de greix i la seva relació amb les patologies cardiovasculars, així com la relació que existeix entre altres elements a la dieta, com són els flavonoides i determinades vitamines amb acció antioxidant i que són capaces de variar la taxa de malaltia cardiovasculars tot i tenir nivells alts de colesterol en plasma (Taula 2)<sup>(28)</sup>.

Per tant no només els greixos poden tenir relació amb les malalties cardiovasculars, sinó la qualitat d'aquests i, per tant, un perfil lipídic protector és el que trobem en el patró de DM.

**Taula 2.** Efecte dels diferents greixos de la dieta sobre el perfil lipídic

Efecte dels diferents components de la dieta sobre el perfil lipídic			
	CT	cLDL	cHDL
AG Saturats	↑	↑	↑
AG Monoinsaturats	↓	↓	↑
AG Poliinsaturats n-6	↓	↓	↓
AG Poliinsaturats n-3	↓	↓	↓
AG Trans	↑	↑	↓
Colesterol	↑	↑	↑
Excés de calories	↑	↑	↓

CT: colesterol total; cLDL: colesterol lligat a lipoproteïnes de baixa densitat; cHDL: colesterol lligat a lipoproteïnes d'alta densitat; AG: àcids grassos.

*Fruites, verdures i aliments d'origen vegetal:* Hi ha nombroses evidències epidemiològiques observacionals de què una dieta rica en fruites i verdures redueix la prevalença de malalties cardiovasculars i que aquest tipus de dieta redueix la pressió arterial<sup>(29)</sup>. Alguns estudis també indiquen que les dietes riques en cereals no refinats estan associades a un menor risc cardiovasculars<sup>(30)</sup>.

Les fruites, verdures i cereals no refinats són rics en fibra i antioxidants, tenen un baix contingut calòric, faciliten el control de pes corporal, i són molt riques en aigua, vitamines i minerals. Pel que fa a la fibra, aquesta produeix un efecte saciant i facilita el control de la ingesta calòrica a la vegada que té un baix contingut calòric.

Nombrosos estudis de correlació poblacional, de casos i controls i de cohorts, han mostrat que el risc de malaltia isquèmica del cor és menor en els individus amb major consum d'antioxidants (principalment vitamina E, beta-carotè, vitamina C i licopè)<sup>(31)</sup>. En canvi, els assajos clínics de prevenció primària i secundària de suplementació en vitamines antioxidants (beta-carotè, Vitamina E, i Vitamina C) no han demostrat un menor risc de malaltia cardiovascular. Per tant, el més raonable és prendre una dieta rica en fruites i verdures, que assegura una ingesta d'antioxidants<sup>(32)</sup>.

*Begudes alcohòliques:* Diversos estudis de casos i controls i de cohorts han mostrat que el consum moderat de begudes alcohòliques està associat a una menor mortalitat cardiovascular. Per consum moderat d'alcohol s'entén de 5 a 25 g/dia en les dones i entre 10 i 50 g/dia en els homes<sup>(33,34)</sup>. No hi ha evidències concloents que l'efecte sobre el risc cardiovascular variï entre begudes alcohòliques i sembla ser que la major part de la seva acció es atribuïble a l'alcohol, i no als components no alcohòlics que diferencien una beguda de l'altra. Però és important recalcar que les evidències sobre el possible efecte protector de l'alcohol sobre el risc cardiovascular provenen d'estudis observacionals i no és possible descartar totalment que els resultats siguin deguts a l'associació del consum d'alcohol i altres hàbits de vida<sup>(33)</sup>.

Una recent metanàlisi<sup>(35)</sup> ha demostrat els efectes beneficiosos d'una major adherència a la Dieta Mediterrània tradicional sobre la mortalitat global i la mortalitat d'origen cardiovascular. Altres estudis avaluen la incidència dels components de la dieta i hi ha moltes evidències que suggereixen que el consum d'oli d'oliva i de fruits secs,



components importants de la Dieta Mediterrània, tenen efectes protectors sobre el sistema cardiovascular<sup>(36)</sup>.

El càncer és la segona causa de mort en els països desenvolupats. La seva incidència augmenta amb l'edat, i la dieta és la causa d'almenys un 29,3% a un 40,6% dels casos, essent el risc menor en poblacions amb un alt consum d'aliments d'origen vegetal<sup>(37)</sup>. Tot i que s'ha fet molta investigació epidemiològica sobre la relació causal de la nutrició i el càncer, la evidència científica és suficientment rellevant per pocs factors dietètics i per altres aliments l'evidència encara és insuficient<sup>(38)</sup>. El càncer de colon sembla que s'associa amb un major consum de greix animal, sobretot el consum de carns vermelles, i per un baix consum de fibres<sup>(39)</sup>.

## 2. DIETA MEDITERRÀNIA COM A PATRÓ DE DIETA SALUDABLE

### 2.1. Antecedents i situació actual

La relació entre alimentació i salut ha ocupat la base del pensament i la pràctica mèdica inclús abans de l'adveniment de la medicina científica i la farmacoteràpia. Com deia Hipòcrates de Cos (Grècia, segle V a.C. - segle IV a.C.), *“La medicina mai no s’hagués descobert si als malalts els hi hagués convingut en llurs dietes i alimentació les coses que mengen i beuen els sans”* així com *“que l’aliment sigui ta millor medicina i que ta millor medicina sigui ton aliment”*<sup>(40)</sup>.

La salut, segons l’OMS, és un estat de complet benestar físic, mental i social, i no només l’absència de malaltia<sup>(41)</sup> i depèn, entre altres factors, de l’alimentació i l’activitat física (AF). Així doncs, una alimentació òptima i realitzar activitat física poden contribuir a una millora de la salut i prevenció de malalties.

Al llarg dels anys, la ciència ha intentat trobar explicacions sobre el perquè de l’origen de les malalties. Un estudi observacional dut a terme per la Fundació Rockefeller l’any 1948<sup>(42)</sup> en col·laboració amb el govern grec, va suggerir que determinats patrons de dieta podrien contribuir de forma positiva a la qualitat de vida de les persones, entenent, dintre del concepte qualitat de vida, la prevenció de la malaltia i promoció de la salut. Aquesta investigació es va fer a partir de l’estudi de les característiques sociodemogràfiques, econòmiques, sanitàries i dietètiques de 128 famílies de l’Illa de Creta.

Aquest patró de dieta, observat també més tard en els anys 50, va rebre el nom de Dieta Mediterrània (DM) de la mà de Keys (1957)<sup>(43)</sup>. Tot i sent un concepte relativament nou, es tractava d’un patró de dieta que volia emmarcar els hàbits alimentaris que ja tenien els Grecs i els Romans, pobles situats a l’àrea mediterrània. La gran varietat de productes vegetals de què disposaven en aquella àrea, provenien de l’arribada des d’Orient Pròxim i Mitjà dels cereals, els llegums, moltes fruites i verdures com la pastanaga, la ceba o la poma; des d’Europa, la col o els espàrrecs; d’Orient Llunyà, els cigrons o l’albergínia; del Sud-est asiàtic i d’Oceania, l’arròs, el pebre o la canya de sucre; d’Àfrica, el meló i, segles més tard, d’Amèrica, la patata o el tomàquet. Totes aquestes aportacions formen ja part de la dieta mediterrània<sup>(44)</sup>.

Aquestes observacions varen ser el punt de partida de molts estudis, que tenien com a objectiu, no només conèixer quins eren els aliments que configuraven aquest patró de dieta sinó també, conèixer quina era la quantitat i la freqüència en què es consumien.

Entre els anys 50 i 60, es va dur a terme un estudi en què es va observar que països com Grècia (principalment a Creta) i el Sud d'Itàlia, l'expectativa de vida era més alta comparada amb altres països com EE.UU. i el nord d'Europa<sup>(45,46)</sup>. En aquest estudi es va observar que una de les diferències entre aquestes dues zones, tant diferenciades geogràficament, eren els hàbits alimentaris, sent els dels pobles situats a la zona mediterrània uns hàbits on abundaven els vegetals (fruites, verdures, pa, cereals, patates, llegums, llavors i fruits secs) i de temporada, l'oli d'oliva com a principal font de greix, productes làctics (formatge i iogurts), peix i aus amb un consum moderat, consum molt baix de carn vermella, un consum moderat de vi i un consum ocasional de dolços; i quan es feia la valoració quantitativa d'aquesta dieta s'observava que el contingut de greix saturat estava per sota del 7-8% del total d'energia diària consumida, que el consum de greix total estava entre 25-30% del total d'energia diària i que el 80% d'aquest ingesta de greix provenia de l'oli d'oliva<sup>(46,47)</sup>.

A tot aquest conjunt d'observacions, cal afegir també, que la població situada en la zona mediterrània era una població més activa, factor que més tard es demostrarà que té molt a veure amb la salut de la població i en la prevenció de determinades malalties<sup>(46)</sup>.

A partir d'aquestes observacions, Keys et al., l'any 1960, varen establir la hipòtesi de què la DM podia tenir un efecte protector en algunes malalties cardiovasculars. Aquest plantejament el va portar a coordinar un estudi, en el 1980<sup>(46)</sup>, on hi van participar 7 països (Finlàndia, Japó, Holanda, EE.UU, Grècia, Itàlia i Iugoslàvia) i aportaren que els països del nord d'Europa i els Estats Units mostraven una prevalença de malalties cardiovasculars fins a quatre vegades superior a la dels països de l'àrea mediterrània i el Japó, important consumidor de peix. La conseqüència més destacable d'aquest estudi va ser l'associació directa entre la mortalitat cardiovascular i les concentracions de colesterol, així com també l'associació d'aquest amb la quantitat de greix saturat de la dieta<sup>(46)</sup>. Tot i que la població de l'Illa de Creta feia un consum més elevat de greix, la prevalença de malalties per infart coronari i alguns tipus de càncer era més baixa i l'esperança de vida era més alta. Aquesta observació el va portar a concloure que l'alta incidència de mortalitat per patologia cardiovascular no només era deguda a l'alt

consum de greix saturat, sinó també al baix consum de greix poliinsaturat i la qualitat del greix, doncs a igualtat d'ingesta de greix la incidència era més alta en aquells que consumien més greix saturat<sup>(46)</sup>.

La primera evidència científica en suport als beneficis saludables de la dieta mediterrània va venir d'un assaig clínic aleatoritzat, publicat en la revista *The Lancet* l'any 1994<sup>(48)</sup> on a 605 pacients que havien tingut infart de miocardi se'ls va assignar una dieta seguint el patró de dieta equilibrada i a un altre grup una dieta control semblant a la dieta proposada per la *American Heart Association*. Després de 27 mesos de seguiment, el percentatge de malalties coronaris havia disminuït en un 73% i la mortalitat s'havia reduït en un 70% en el grup d'intervenció. Fou Trichopoulou<sup>(49)</sup>, que estudià l'any 1995 l'associació de la dieta mediterrània amb diversos indicadors de salut i malalties.

Un metanàlisis liderat per Sofi et al. (2008)<sup>(35)</sup>, sobre l'adherència a la DM i l'estat de salut, va concloure que la major adherència a la DM estava associada a un increment significatiu de l'estat de salut, així com a una reducció d'un 9% de la mortalitat en general, una disminució del 6% de les morts per càncer i una disminució del 13% de les malalties degeneratives, com l'Alzheimer o el Parkinson, conclouent que l'adherència a la dieta mediterrània tenia un efecte protector contra malalties cròniques.

A partir d'aquest moment i fins a dia d'avui, són molts els estudis realitzats i que evidencien les propietats saludables de la dieta mediterrània, no només pel que fa a la prevenció de patologies cardiovasculars<sup>(50-53)</sup>, sinó també en la prevenció d'altres malalties cròniques no transmissibles, com són la diabetis tipus II<sup>(54-56)</sup>, la hipertensió<sup>(57-60)</sup>, l'osteoporosi<sup>(61)</sup>; determinats tipus de càncer<sup>(35,61-65)</sup>, la hipercolesterolèmia<sup>(55)</sup>, la prevenció de l'obesitat<sup>(55,66,67)</sup>, la millora en la funció renal<sup>(68)</sup> i també en la millora de les funcions cognitives com són malalties com el Parkinson i l'Alzheimer<sup>(35,53,69)</sup>.

Un nou estudi liderat per la Universitat de Las Palmas de Gran Canaria y la Universidad de Navarra, en 2010, dóna un pas més enllà i analitza la influència de la dieta mediterrània sobre la qualitat de vida de més de 11000 universitaris espanyols durant 4 anys. Els resultats mostren que les persones amb una major adherència a la dieta mediterrània tenen una major puntuació en les escales físiques i mentals del qüestionari de qualitat de vida<sup>(70)</sup>.

En canvi, tot i disposar d'una zona geogràfica privilegiada, els canvis socials i econòmics como la industrialització, la incorporació de la dona en el món laboral, els horaris i ritme de treball, l'augment de la taxa d'escolarització, el desenvolupament dels mitjans de comunicació, la informació transmesa per aquests o la creença basada en què l'alimentació no és quelcom important què s'hagi de dedicar temps, ha fet que la dieta mediterrània, tan important pel seu paper en la prevenció de malalties relacionades amb l'alimentació, vagi perdent la importància mantinguda fins fa vint anys a favor del menjar ràpid o conegut com a "*fast food*", a més de l'ús generalitzat de productes congelats i precuinats donant lloc a un distanciament de la DM<sup>(3,34,71)</sup>.

Les enquestes posen de manifest l'allunyament d'un patró d'alimentació saludable com és el de la dieta mediterrània<sup>(3)</sup> amb una disminució del percentatge de la despesa dedicada al llegum, patata, pa, cereals, hortalisses, ous i oli, i un augment en el percentatge de despesa per a les carns i derivats, peix, fruites fresques, llet, formatge, sucres i begudes refrescants<sup>(2,72)</sup>, així com també un augment en el consum dels plats precuinats, aperitius, productes d'elevada elaboració industrial i la majoria d'ells amb un alt contingut de greix saturat, colesterol, sal, additius, i aliments congelats a la cuina de les llars, per la qual cosa es necessita menys temps i esforç per cuinar però a la vegada perjudica el significat i la importància de l'alimentació<sup>(1)</sup>.

La dieta mediterrània es caracteritza per un alt consum d'aliments vegetals (fruites, vegetals, cereals integrals, fruits secs i llegums), oli d'oliva com a font principal de greix, consum moderat de peix i aus, un consum moderat de vi, principalment en el àpats i un consum baix de carn vermella<sup>(73)</sup>. Aquest patró de dieta va ser declarada, el dia 16 de novembre de 2010, Patrimoni Cultural Immaterial de la Humanitat per la UNESCO i la va definir com "un conjunt de competències, pràctiques i tradicions relacionades amb l'alimentació humana i que van des de la terra a la taula, incloent-hi els cultius, les collites i la pesca, així com la conservació, transformació i preparació dels aliments i en particular el consum d'aquest", destacant que els ingredients principals d'aquesta dieta són "l'oli d'oliva, els cereals, les fruites i verdures fresques, una proporció moderada de carn, peix i productes làctics i abundants condiments i espècies, el consum dels quals, a la taula, s'acompanya amb vi o infusions, respectant sempre les creences de cada comunitat<sup>(44)</sup>".

## 2.2. Índex de qualitat de la dieta. Adherència a la Dieta Mediterrània

Des de fa molt de temps, els estudis epidemiològics en nutrició s'han basat en conèixer l'impacte que tenia un determinat aliment o nutrient en la salut, tot i que aquesta manera d'enfocar els estudis té certes limitacions<sup>(74)</sup> ja que no valora la qualitat de la dieta d'una forma integral.

Els patrons dietètics, com un conjunt d'aliments que integren la dieta, han guanyat protagonisme en els últims dos decennis, sent el principal argument d'aquest canvi el fet que els components de la dieta poden interactuar entre ells i ser el resultat d'aquesta interacció qui determina l'efecte protector d'uns determinats hàbits alimentaris<sup>(59,75)</sup>.

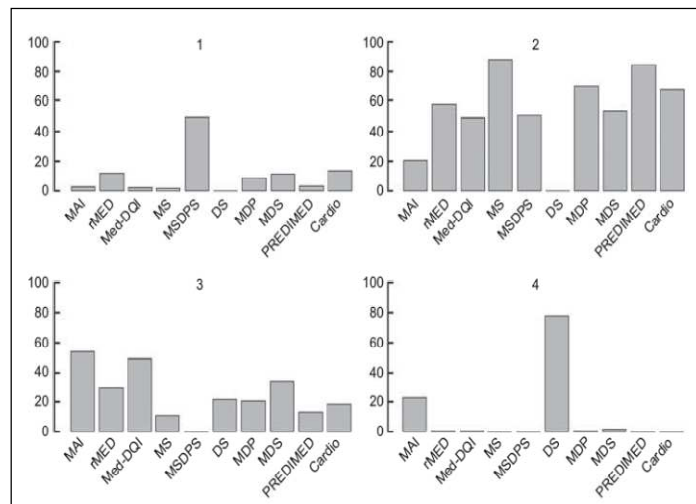
Així doncs, els efectes saludables d'una dieta no es poden atribuir només a la ingesta d'un sol aliment o nutrient sinó a la sinèrgia que hi ha entre tots ells. Aquest canvi de paradigma ha fet que la comunitat científica hagi mostrat un gran interès en trobar la manera de poder valorar la qualitat dels patrons dietètics en termes de salut<sup>(76,77)</sup>. Com va dir Buss et al. (1985): “no hi ha aliments bons o dolents, hi ha bones o males dietes”

Degut a que no hi ha un mètode directe i simple per quantificar i avaluar la qualitat de la dieta com un global, la literatura científica ha descrit diverses metodologies per poder-ho fer i entre aquests mètodes hi ha l'Índex de Qualitat de la Dieta (DQI)<sup>(78,79)</sup> i l'Índex d'Alimentació Saludable, ambdós basats en les guies dietètiques d'un país; i l'Índex per avaluar l'adherència al patró de DM basat en el patró de dieta mediterrània definits a *priori*<sup>(49,80)</sup>.

Els índexs per avaluar l'adherència a la dieta mediterrània pretenen definir la dieta per mitjà d'una única puntuació que resulta d'una funció de varis components, prèviament seleccionats sobre la base del coneixement previ i l'evidència científica, com són els aliments, grups d'aliments o una combinació dels aliments i nutrients<sup>(59)</sup>, tot i que algunes publicacions recents<sup>(81)</sup> han arribat a la conclusió de què alguns índexs no proporcionen una capacitat predictiva significativament més fiable que la que proporcionarien els factors dietètics individuals, a l'hora de valorar la dieta en termes de salut, i això pot ser degut a les diferents maneres en què cada un d'aquests índexs han estat formulats. Una revisió feta per Bach et al. (2006)<sup>(59)</sup>, va recollir tres mètodes per avaluar el grau d'adherència a la dieta mediterrània: a) *Mediterranean Dietary Score* (MDS), basat en una escala de components positius i negatius i definit per primer cop

per l'any 1995 Trichopoulou et al.<sup>(49)</sup> i modificat a posteriori per altres autors<sup>(47,82,83)</sup>; b) *Mediterranean Dietary Patterns* (MDP) basant-se en components estandarditzats i descrit per primer cop l'any 2002 per Sánchez-Villegas et al.<sup>(84)</sup> i modificat a posteriori per Tur et al. (2004)<sup>(85)</sup>; i c) *Mediterranean Adequacy Index* (MAI) calculat a partir del quocient entre components i que va ser descrit per primer cop per Alberti-Fidanza et al., l'any 1999<sup>(86)</sup>.

La variabilitat en la metodologia, la contribució que cada un dels components (positiva o negativa) té sobre la puntuació total, l'escala de medició i els paràmetres estadístics utilitzats, fan que els resultats obtinguts a partir de diferents índexs no puguin ser comparables com s'evidencia en un estudi dut a terme per Milá et al. (2011)<sup>(87)</sup>, entre el 2003-2007 a Espanya, sobre una mostra de 324 estudiants de tercer any de Nutrició Humana i Dietètica de la Universitat de Barcelona, on es va avaluar l'adherència a la DM utilitzant 10 índexs, tots ells descrits en la literatura científica fins aquell moment (Figura 6).



**Figura 6.** Comparació dels diferents Índex, tenint en compte les quatre categories marcades per cadascun d'ells segons el rang de valoració. Mediterranean Adequacy Index (MAI): 1 (0,5), 2 (0,5-1), 3 (.1-2) i 4 (.2); Relative Mediterranean diet (rMED): 1 (0-4), 2 (5-9), 3 (10-14) i 4 (15-18); Mediterranean-Dietary Quality Index (Med-DQI): 1 (0-3), 2 (4-7), 3 (8-11) i 4 (11-14); Mediterranean Score (MS): 1 (0-11), 2 (12-22), 3 (23-33) i 4 (34-44); Mediterranean Style Dietary Pattern Score (MSDPS): 1 (0-25), 2 (.25-50), 3 (.50-75) i 4 (.75-100); Dietary Score (DS): 1 (0-13), 2 (14-27), 3 (28-41) i 4 (42-55); Mediterranean Dietary Pattern adherence index (MDP): 1 (0-25), 2 (.25-50), 3 (.50-75) i 4 (.75-100); Mediterranean Diet Score (MDS): 1 (0-2), 2 (3-5), 3 (6-8) i 4 (9-10); Mediterranean food pattern PREDIMED Study (MeDiet-PREDIMED): 1 (0-3), 2 (4-7), 3 (8-10) i 4 (11-14); Cardioprotective Mediterranean diet index (Cardio): 1 (0-2), 2 (3-5), 3 (6-7) i 4 (8-9).

Font: Mila-Villaruel R, Bach-Faig A, Puig J, Puchal A, Farran A, Serra-Majem L, et al. Comparison and evaluation of the reliability of indexes of adherence to the Mediterranean diet. *Public Health Nutr* 2011;14(12A):2338-2345.

Tot i que, cadascun dels índex va mostrar ser una bona eina per avaluar l'adherència a la dieta mediterrània, la fiabilitat i concordança entre ells no va ser prou bona, concloent la necessitat de més estudis per fer una bona selecció dels components que han d'integrar l'índex per avaluar l'adherència a la dieta mediterrània, així com el criteri de puntuació per millorar la consistència interna entre aquests índex<sup>(87)</sup>.

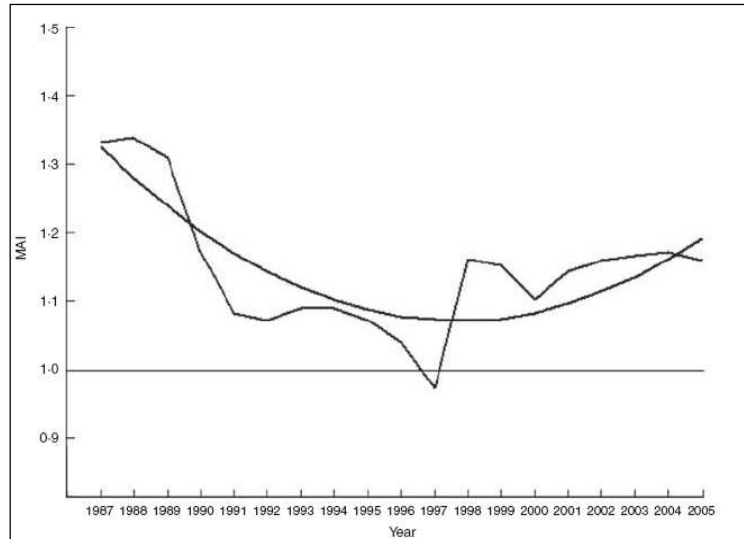
*Epidemiologia sobre l'adherència a la Dieta Mediterrània.* Les dades obtingudes, d'un estudi realitzat per avaluar l'adherència a la dieta mediterrània d'una cohort grega dintre de l'estudi l'Estudi Prospectiu Europeu sobre Dieta, Càncer i Salut (EPIC)<sup>(47)</sup>, entre els anys 1994 i 1999, on hi participaren 22043 homes i dones d'entre 20 i 86 anys, va concloure que un 46% dels homes i un 54% de les dones presentaven una alta adherència a la dieta mediterrània.

En una cohort espanyola, també dintre de l'estudi EPIC<sup>(88)</sup>, constituïda per 14173 homes i dones d'entre 29 i 44 anys, entre els anys 1992 i 1996, es va observar que la mitjana obtinguda, d'una escala del 9 (mínima adhesió al patró mediterrani) al 36 (completa adhesió al patró mediterrani), va ser de 22,01 (3,7) i quan s'analitzava tota la població (de 26 a 69 anys) la mitjana era més alta en homes que en dones i més alta en el sud d'Espanya quan es comparava amb el nord.

De les dades recollides de l'estudi enKid<sup>(89)</sup>, dut a terme a Espanya entre 1998 i 2000, en una població de 3850 infants i adolescents, de 2 a 24 anys, es va analitzar l'adherència que tenien a la DM, a partir del qüestionari basat en el Índex de Qualitat de la Dieta Mediterrània (KIDMED)<sup>(89)</sup>, i en la mostra de 15 a 24 anys es va observar que un 43,9% tenien un alta adherència a la dieta mediterrània, essent major en dones (45,4%) que en homes (43,9%).

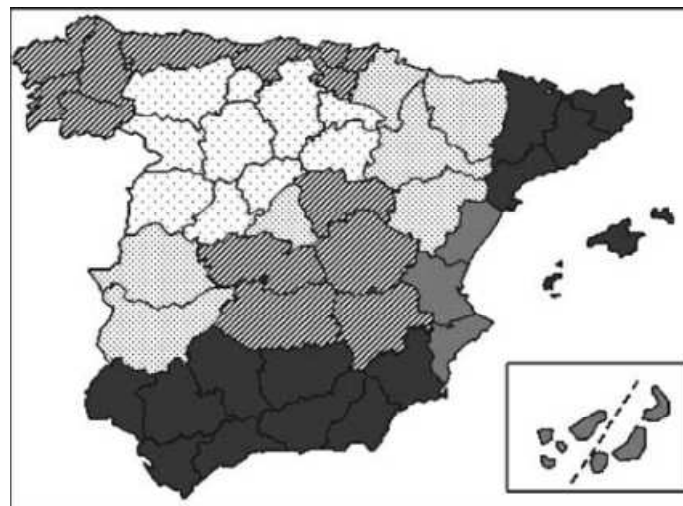
Un estudi realitzat l'any 2011 per Bach et al.<sup>(80)</sup> va analitzar l'evolució de l'adherència a la DM a Espanya, des de 1987 fins el 2005, a partir dels registres de consum familiar que realitza el Ministeri d'Agricultura, Pesca i Alimentació (MAPA) i aplicant el MAI definit per Alberti-Fidanza et al.<sup>(90)</sup> va observar una tendència descendent en la primera dècada, de 1987 a 1997, i un període d'estabilització entre els anys 1998 i 2001, seguit d'una lleugera recuperació fins l'any 2005 (Figura 7).





**Figura 7.** Evolució de l'Adherència a la Dieta Mediterrània entre 1987 i 2005 a Espanya<sup>(80)</sup> Font: *Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA)*

Quan es feia l'anàlisi per comunitats autònomes, les comunitats més properes a la Mar Mediterrània (Catalunya, Illes Balears, València, Múrcia i Andalusia) presentaven una major adherència a la dieta mediterrània respecte a les que es trobaven allunyades del mar<sup>(80)</sup> (Figura 8).



**Figura 8.** Mitjanes de les llars de l'Índex d'Adequació a la Dieta Mediterrània per comunitat autònoma en relació amb la mitjana nacional espanyola durant el període 1987-2005 (significativament inferior ( . . . ) o significativament superior ( ■ ),  $P < 0.1$ ; superior ( ■ ) o inferior ( . . . ),  $0.1 < P < 0.5$ ; no hi han diferències ( ▨ )); Font *Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA)*.

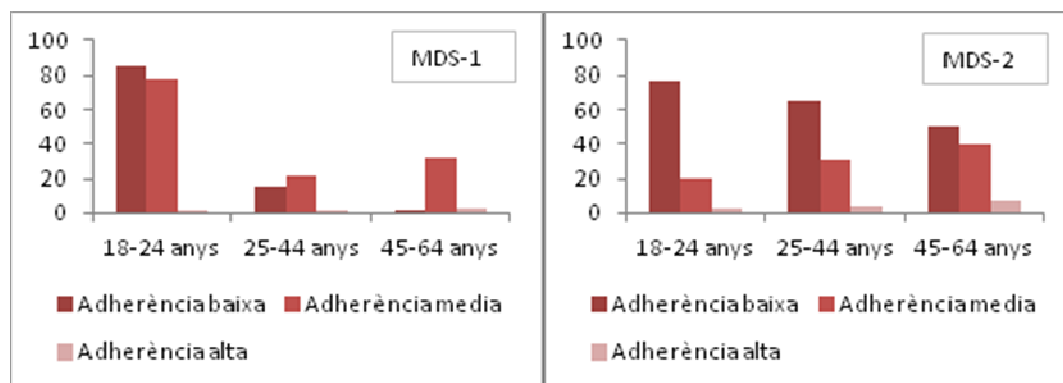
Durant els anys 2007 i 2008, el Ministeri d'Agricultura, Alimentació i Medi Ambient (MAGRAMA) va fer una valoració nutricional a partir de les dades recollides en el Panel de Consum de la població espanyola en el qual es va valorar la qualitat de la dieta a partir del conegut MDS<sup>(91)</sup> que valora l'adherència a la dieta mediterrània en una escala de 0 al 9, sent 0 quan l'adhesió a la dieta mediterrània tradicional és mínima i 9 quan és màxima. Els valors de MDS segons les dades del MAGRAMA va ser de 4, igual que la que es va trobar en l'any 2006<sup>(7)</sup>.

Dos anys més tard, un estudi realitzat per la Agència Espanyola de Seguretat Alimentària i Nutrició (AESAN) de valoració nutricional (energia, macro i micronutrients) de la població adulta espanyola, feta a partir de les dades de consum d'aliments obtingudes de l'Enquesta Nacional d'Ingesta Dietètica (ENIDE)<sup>(92)</sup> entre el 2009 i 2010, va calcular el grau d'adherència a la dieta mediterrània a partir de dos Índex, el MDS-1, amb una puntuació del 0 al 8 i el MDS-2, amb una puntuació del 0 al 9, definint com a baixa adherència valors <4, adherència intermèdia entre 4 i 6 i com a adherència alta valors >6. Com a resultat es van observar diferències en funció de l'índex utilitzat i diferències segons l'edat (Taula. 3) (Figura 9).

**Taula. 3.** Percentatge d'adherència a la dieta mediterrània de la població espanyola segons MDS-1 i MDS-2

	Dones (%)			Homes (%)		
	<4	>4 i <6	>6	<4	>4 i <6	>6
<b>MDS-1</b>	75	23	2	74	24	2
<b>MDS-2</b>	62	31	7	61	33	5

(<4) Baixa adherència a la dieta mediterrània; (> 4 i < 6) Adherència intermèdia; (> 6) Baixa adherència.  
 Font: *Evaluación Nutricional de la Dieta Española sobre datos de la Encuesta Nacional de Ingesta Dietética* (ENIDE 2009-2010)



**Figura 9.** Adherència de la població espanyola a la dieta mediterrània, 2009-2010. Distribució per edats.  
 Font: *Evaluación Nutricional de la Dieta Española sobre datos de la Encuesta Nacional de Ingesta Dietética* (ENIDE 2009-2010)

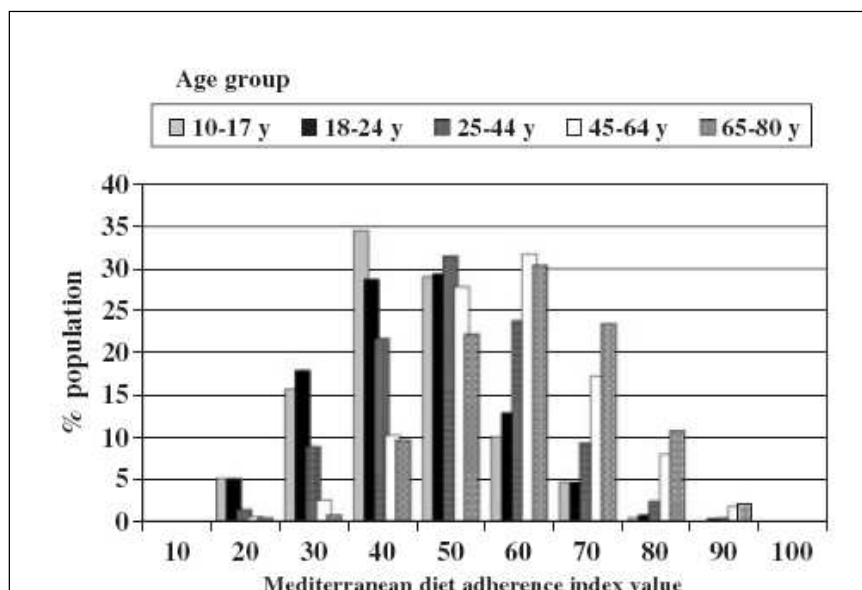
Un estudi realitzat l'any 2011 per Durà et al.<sup>(93)</sup> amb 570 estudiants universitaris de Navarra (353 dones i 217 homes, entre 18 i 25 anys) en el període de 2008-2009, va observar que el 28,4% mostraven una alta adherència a la dieta mediterrània. Basant-se amb el KIDMED, si s'analitzava per sexes, l'alta adherència s'observava en un 26,3% de les dones i un 29,7% dels homes.

Un altre estudi realitzat l'any 2012 per Ortiz-Montcada et al.<sup>(94)</sup> amb 380 estudiants de la Universitat d'Alacant (244 dones i 136 homes) entre 2009-2010 i que emprà el qüestionari de Prevenció de Dieta Mediterrània (PREDIMED), validat per a la població general<sup>(95)</sup>, va observar que la dieta dels estudiants estava allunyada de la dieta mediterrània, per un alt consum de carns vermelles i embotits i un baix consum de cereals integrals.

De la Montaña et al.<sup>(96)</sup> va publicar, l'any 2012, un estudi amb 266 estudiants de la Universitat de Vigo (180 dones i 80 homes, entre 18 i 25 anys), en el que va determinar l'adherència a la dieta mediterrània que tenien a partir del qüestionari KIDMED<sup>(89)</sup> i es va observar que el 31,1% de dones i 35,2% d'homes tenien adherència alta.

L'adherència a la dieta mediterrània estudiada entre 1999 i 2000 per Tur et al.<sup>(85)</sup> en 1200 adults entre 16 i 65 anys, a les Illes Balears i calculada a partir del MDP<sup>(84)</sup>, es va observar que el 43,1% de la mostra tenien una adherència alta a la dieta mediterrània. La mitjana del percentatge d'adherència, en el grup de 16 a 25 anys, fou de 42,7% (DE:5,4) i en el grup d'edat de 26 a 45 era de 42,73% (DE:5,5).

Un estudi realitzat per Serra et al.<sup>(97)</sup> a partir de les Enquestes nutricionals de la població Catalana (ENCAT, 2002-03) realitzades pel Departament de Salut de la Generalitat de Catalunya, va observar que el percentatge de persones que tenien una bona o excel·lent adherència a la dieta mediterrània era del 52% i la distribució per edats és la que es mostra en la Figura 10.



**Figura 10.** Distribució de la població catalana segons l'adherència a la Dieta Mediterrània per edats. ENCAT 2002-03. Font: Serra-Majem L, Ribas-Barba L, Salvador G, Serra J, Castell C, Cabezas C, et al. Compliance with dietary guidelines in the Catalan population: basis for a nutrition policy at the regional level (the PAAS strategy). *Public Health Nutr* 2007;10(11A):1406-1414.

### 2.3. Recomanacions nutricionals: Ingestes recomanades, Objectius Nutricionals i Guies alimentàries

L'interès de les recomanacions nutricionals, en una primera etapa, estava centrat en evitar carències nutricionals, recomanant la ingesta diària d'unes quantitats mínimes de nutrients i donant especial importància a la ingesta energètica, a l'aportació de proteïnes i algunes vitamines i minerals. En aquest context va sorgir el concepte d'Ingestes Diàries Recomanades (IDR), també coneguda en els països anglosaxons com *Recommended Dietary Allowances* (RDA)<sup>(98)</sup> o *Recommended Nutritional Intakes* (RNI)<sup>(99)</sup>.

En les últimes dècades han anat apareixent documents oficials sobre ingestes dietètiques recomanades a la major part dels països del món occidental. L'objectiu d'aquestes directrius és orientar la població general o diferents grups d'edat sobre els nivells d'ingesta de nutrients que permeten assolir un estat nutricional òptim en la major part de la població.

Els canvis observats en el patró de consum alimentari cap una dieta amb un alt consum energètic, provinent principalment dels greixos, especialment greixos saturats, els carbohidrats simples i una disminució d'aliments d'origen vegetals, han anat

acompanyats d'un canvi també del patró de mortalitat, observant un augment de la mortalitat prematura per malalties cardiovasculars i per processos tumorals. Aquest fet, junt amb la constatació de la relació estreta entre el tipus de dieta actual i l'aparició d'una sèrie de malalties cròniques no transmissibles<sup>(100)</sup> ha portat les autoritats sanitàries a formular polítiques alimentàries i nutricionals, que tenen com a objectiu facilitar, a partir de determinades estratègies, una oferta alimentària i nutricional que satisfaci les necessitats de la població, i orientades a la salut de tota la comunitat, eliminant o disminuint els factors de risc detectats<sup>(100,101)</sup>. Entre aquestes estratègies hi ha dues eines d'intervenció: els objectius nutricionals i les guies dietètiques. Aquestes últimes pretenen traduir els objectius nutricionals a un llenguatge més familiar a on les recomanacions s'expressin de manera qualitativa, com aliments, racions o tendències per la salut, i més recentment les guies dietètiques basades en el consum alimentari del país o regió<sup>(102-104)</sup>.

### **2.3.1. Ingestes recomanades**

Amb el progressiu coneixement de la influència que els aspectes nutricionals tenen sobre la salut, ha anat creixent la preocupació dels científics per establir unes pautes o dades de referència que serveixin de guia per garantir un estat nutricional òptim.

En la dècada dels 40, els valors de referència van ser establerts amb l'objectiu principal de prevenir malalties carencials d'origen nutricional<sup>(105)</sup>. Les primeres orientacions sobre el nivell d'ingesta de nutrients que es consideraven adequats per mantenir un estat nutricional satisfactori, van aparèixer l'any 1938. Més tard, en 1941, la *Food and Nutrition Board of the American Institute of Medicine* (FNB-IOM) va establir les conegudes RDA, que es poden traduir com l'aportació dietètica recomanada i que van ser publicades l'any 1943<sup>(98)</sup>. Al llarg del temps, aquestes RDA s'han anat actualitzant i modificant fins arribar a la seva dècima i última edició, publicada l'any 1989<sup>(106)</sup>.

Els anys 50, la *Food and Agriculture Organization* (FAO) i l'OMS també varen consultar grups d'experts per avaluar les evidències científiques disponibles en aquell moment i proporcionar recomanacions sobre la ingesta de nutrients a nivell mundial, les quals a dia d'avui se segueixen utilitzant<sup>(107)</sup>.

Al mateix temps, diverses societats científiques relacionades amb la nutrició i institucions europees relacionades amb la salut han creat grups d'intervenció per elaborar els seus propis valors de referència i d'aquesta manera s'han elaborat les recomanacions de diferents països europeus, entre ells Espanya, que han estat recentment actualitzades per la Federació Espanyola de Societats de Nutrició, Alimentació i Dietètica (FESNAD) l'any 2010. Aquestes recomanacions han estat definides per franja d'edats, segons sexe, i situació fisiològica especials (lactància o embaràs)<sup>(108)</sup>.

A l'actualitat, pràcticament tots els països occidentals estan realitzant estudis per conèixer els patrons dietètics i conèixer la ingesta de nutrients que fa la població. Com a conseqüència, la Unió Europea ha posat de manifest la necessitat d'estandaritzar els processos a partir dels quals s'obtenen aquestes dades, per tal que puguin ser comparables entre països<sup>(17)</sup>.

A Espanya són diversos els estudis nacionals realitzats, com el de Varela et al.<sup>(8)</sup> en coordinació amb l'INE. Es tracta dels *Estudis Nacionals de Nutrició i Alimentació* (ENNA) el primer del qual es va titular "La Nutrición de los españoles. Diagnóstico y recomendaciones", basat en les Enquestes de Pressuposts Familiars (EPF) realitzat en 1964-65<sup>(109)</sup>, en 1980-81<sup>(110)</sup> i en 1990-1991<sup>(111)</sup> Aquests estudis ofereixen dades sobre el consum d'aliments i nutrients, segons Comunitats Autònomes i províncies<sup>(17)</sup>.

Un estudi realitzat l'any 2001 per Serra et al.<sup>(112)</sup> a partir de les Enquestes Nutricionals realitzades a vuit comunitats autònomes (Alacant, Andalusia, Illes Balears, Canàries, Catalunya, Galícia, Comunitat de Madrid i el País Basc) va analitzar la mitjana i la desviació típica de les IDRs, així com el percentatge de les IDRs i el percentatge dels individus que feien un dèficit vitamínic ( $<2/3$ IDRs) en la població general, per sexes (4728 homes i 5480 dones) i per franges d'edat (1625 homes i 1707 dones, entre 25-34 anys, respectivament) obtenint els resultats que es mostren a la Taula. 4..

**Taula. 4.** IDR: Ingestes de referència per la població espanyola; (1): Percentatge cobert en relació les IDR Europees; (2): Fins aquest moment no existeixen IDR per a la biotina, àcid pantotènic, retinol i carotens en les recomanacions per la població espanyola<sup>(112)</sup>.

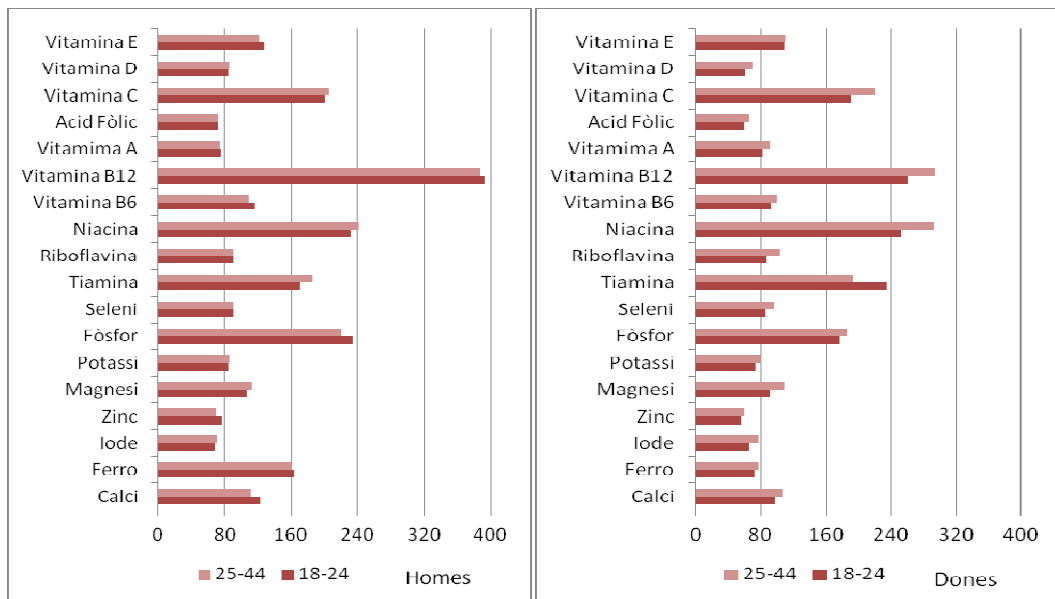
	Homes				Dones			
	Tota la mostra n=4728			25-34 anys n=1625	Tota la mostra n=5480			25-34 anys n=1707
	Media (DE)	%IDR	<2/3 IDR	Media (DE)	Media (DE)	%IDR	<2/3 IDR	Media (DE)
Tiamina (mg)	1.78 (0.77)	162	2.8	1.92 (0.95)	1.49 (0.55)	165	1.1	1.51 (0.60)
Riboflavina (mg)	1.84 (0.98)	105	12.6	2.56 (0.98)	1.65 (0.92)	126	5.7	1.77 (0.96)
Eq. Niacina (mg)	40.09 (15.07)	222	0.4	41.92 (15.68)	32.74 (12.9)	232	0.6	33.64 (13.47)
Vitamina B <sub>6</sub> (mg)	2.27 (0.87)	125	0.1	2.30 (0.94)	1.97 (0.8)	122	8.6	1.97 (0.83)
Vitamina B <sub>12</sub> (µg)	9.53 (8.50)	476	1	10.32 (9.30)	7.10 (7.1)	355	2.7	7.24 (7.37)
Folats (µg)	267.0 (108.0)	133	8.1	272.0 (112.0)	252 (103)	126	10.0	249.0 (102.0)
Biotina (µg)	30.60 (15.83)	204 (1)	(2)	31.81 (17.37)	25.90 (11.33)	173(1)	(2)	25.71 (11.19)
Àcid Pantotènic (mg)	5.33 (1.98)	177 (1)	(2)	5.61 (2.14)	4.68 (1.62)	155(1)	(2)	4.69 (1.60)
Vitamina C (mg)	123.0 (85.0)	205	13.9	116.0 (95.0)	136.0 (88)	226	10.9	135.0 (88.0)
Vitamina A (Eq.Ret)	686.0 (524.0)	67	60.5	684.0 (569.0)	665.0 (523)	83	48.5	693.0 (569.0)
Retinol (µg)	293.0 (260.0)	(2)	(2)	337.0 (281.0)	276.0 (253)	(2)	(2)	309.0 (240.0)
Carotens (µg)	1774.0 (1526.0)	(2)	(2)	1611.0 (1236.0)	2023.0 (1756)	(2)	(2)	1918.00 (1417.0)
Vitamina E (mg)	9.10 (6.14)	76	50	8.71 (5.83)	8.28 (5.16)	69	55.4	8.26 (5.32)
Vitamina D (µg)	2.42 (2.63)	58	73,9	2.68 (1.67)	1.96 (2.25)	48	82,4	3.35 (1.31)

DE: desviació estàndard; IDR: Ingestes Dietètiques de Referència; <2/3 IDR: déficit de vitamines i minerals

El MAGRAMA també ha presentat la seva valoració nutricional de la població espanyola i la darrera s'ha publicat a partir de les dades obtingudes en el període 2007-2008, juntament amb la FEN, on es fa una valoració nutricional de la dieta espanyola a partir del Panel de Consum Alimentari<sup>(9)</sup>.

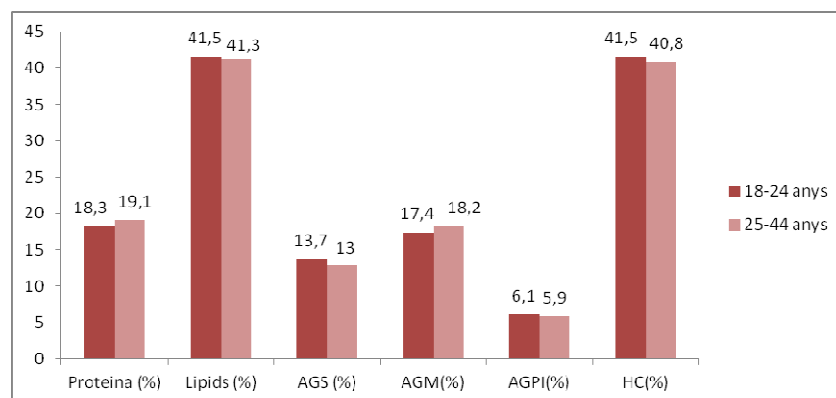
Tenint en compte que les dades obtingudes del cistell de la compra no proporcionen una informació tan exacta com la que proporcionarien les enquestes nutricionals (qüestionari de freqüència de consum semiquantitatiu, recordatori de 24 hores i registre de 24 hores en dies no consecutius), l'AESAN va realitzar la valoració nutricional de la població espanyola a partir de les ENIDE<sup>(113)</sup> i va observar que la ingesta de proteïnes era del 18%, la de carbohidrats del 40% i la de lípids del 42%. Pel que fa a les vitamines i minerals, tenint en compte que es van definir com a deficiència de vitamines i minerals aquelles ingestes que no cobreixen el 80% de les IDRs<sup>(114)</sup> es va observar que, en el grup d'edats entre 18 i 44 anys, una deficiència de iode, zinc, àcid fòlic tant en dones

com en homes, de vitamina A en homes, i de ferro i vitamina D en dones<sup>(92)</sup>. (Figura 11).



**Figura 11.** Comparació de les ingestes observades de minerals i vitamines pels diferents grups d'edats (18 a 24 anys i de 25 a 44 anys) amb les ingestes diàries recomanades (IDRs) per la població espanyola (%). Font: *Evaluación Nutricional de la Dieta Española sobre datos de la Encuesta Nacional de Ingesta Dietética* (ENIDE 2009-2010)

Les dades obtingudes de les ENCAT de 1992-2003, en població adulta de 18 a 24 anys i de 25 a 44 anys, pel que fa a macronutrients, va ser de 18,3% i 19,1% de proteïnes; de 41,5% i 41,3% de lípids i de 41,5% i 40,8% dfe carbohidrats, respectivament (Figura 12).



**Figura 12.** AGS: Àcids grassos saturats; AGM: Àcids grassos monoinsaturats; AGPI: Àcids grassos poliinsaturats; HC: Hidrats de Carboni. Font: Serra Majem L, Ribas Barba L, Salvador Castell G, Roman Vinas B, Castell Abat C, Cabezas Pena C, et al. Trends in the nutritional status of the Spanish population: results from the Catalan nutrition monitoring system (1992-2003). *Rev Esp Salud Publica* 2007;81(5):559-570.



Les dades obtingudes pel que fa a la ingesta de vitamines i minerals per la població catalana de 18 a 44 anys és la que es mostra a la Taula. 5.

**Taula. 5.** Ingestes de vitamines i minerals obtingudes del ENCAT 1992-2003<sup>(10)</sup>.

ENCAT 1992-2003					
Minerals	18-24 anys	25-44 anys	Vitamines	18-24 anys	25-44 anys
Calci (mg)	848	802,7	Tiamina (mg)	1,4	1,2
Ferro (mg)	11,6	11,6	Riboflavina (mg)	1,6	1,5
Zinc (mg)	9,1	8,6	Niacina (mg)	19,5	19,9
Magnesi (mg)	277,3	284,8	Vitamina B <sub>6</sub> (mg)	1,8	1,8
Potassi (mg)	2695,3	2812	Vitamina B <sub>12</sub> (µg)	4,4	4,4
Fòsfor (mg)	1367,5	1318,1	Vitamina A (Eq.Ret)	518,1	508,2
Sodi (mg)	2921,2	2682,1	Àcid Fòlic (µg)	209,9	223,1
			Vitamina C (mg)	76,7	95
			Vitamina D (µg)	1,7	1,5
			Vitamina E (mg)	8,7	8,8

També s'han realitzat estudis nutricionals a nivell autonòmic, com són les Enquestes Nutricionals en el País Basc (1990), Navarra (1989-90), Comunitat de Madrid (2002-2003)<sup>(115)</sup>, Comunitat de Múrcia (1994), Alacant (1994) i Galícia (1995) i Valoracions de l'Estat Nutricional a Catalunya (1992-2003)<sup>(10)</sup>.

Un estudi dut a terme l'any 2000 per Martínez et al.<sup>(116)</sup> sobre una mostra de 14 homes i 35 dones, entre 18 i 24 anys, estudiants de la *Universidad Alfonso X el Sabio* va observar ingestes del 13,97% (DE:1,63) i 15,25% (DE:1,99) de proteïnes, del 45,29% (DE:4,13) i 44,86% (DE:4,66) d'hidrats de carboni i del 40,90% (DE:3,67) i 40,61% (DE:3,53) de lípids en homes i dones, respectivament, i en la valoració de les vitamines i minerals, hi havia un dèficit (<80% IDR) tant en homes com en dones d'àcid fòlic, potassi i magnesi, mentre que només en les dones s'observava un dèficit de vitamina A.

Segons les dades de l'estudi realitzat l'any 2006 per Oliveras et al.<sup>(117)</sup> sobre una mostra de 50 estudiants universitaris a Granada, entre 19 i 27 anys, es va observar que la ingesta de proteïnes representava un 35% de la ingesta energètica diària, la de lípids un

15% i la de carbohidrats un 50%; i quan s'analitzaven els minerals i les vitamines tant en homes com en dones s'observava una ingesta deficitària d'àcid fòlic.

Un treball realitzat per l'any 2008 Martins et al.<sup>(118)</sup> on es valorava l'estat nutricional d'un grup d'estudiants d'una universitat brasilera, d'edats compreses entre 18 i 27 anys, es va observar que la ingesta de proteïnes, hidrats de carboni i lípids era de 16,3%, 54,3% i 30,1% de la ingesta energètica diària, respectivament.

Segons un estudi realitzat l'any 2005 per Tur et al.<sup>(119)</sup> a partir de dades obtingudes de les Enquestes Nutricionals a les Illes Balears (n=1200), realitzades entre els anys 1999-2000<sup>(120)</sup> es va observar que la ingesta de proteïnes era del 17,94% (DE:5,37), la d'hidrats de carboni del 42,78% (DE:9,56) i la de lípids de 38,56% (DE:8,50) del total d'energia de la dieta.

### **2.3.2. Objectius Nutricionals**

Els Objectius Nutricionals, així com les guies dietètiques, són eines més recents i la seva finalitat no és recomanar ingestes suficients de nutrients, sinó adequar la ingesta dietètica mitjana de la població per a prevenir el desenvolupament de malalties cròniques i degeneratives. Aquests documents tenen com a punt de partida el patró de dieta mitjà existent al país en un període de temps i són un concepte complementari a les IDRs.

Els Objectius Nutricionals es refereixen a les ingestes desitjables que poden contribuir a un estat òptim de nutrició i salut, essent una eina molt útil en la planificació de les polítiques nutricionals nacionals, regionals i locals, a mig i llarg termini, i pretenen aconseguir una baixa prevalença de malalties relacionades amb la dieta<sup>(121)</sup>. Els valors recomanats representen la ingesta mitjana que es considera compatible amb el manteniment de la salut de la població dintre d'un marge d'ingestes observades i no s'expressen per edat ni per sexe, sinó que són per a tota la població sana. Els objectius nutricionals es poden plantejar a curt, mig i llarg termini segons el punt de partida, la dificultat d'aconseguir els canvis proposats i la importància del canvi en un determinat aspecte dietètic de la comunitat<sup>(100)</sup>.

A EE.UU., en el 1976, dintre de l'informe tècnic sobre nutrició i salut elaborat per una comissió nombrada pel Senat, es van formular els Objectius Nutricionals, coneguts com l'informe McGovern<sup>(ID.122)</sup>.

La Unitat de Nutrició de l'Oficina regional per Europa de l'OMS, l'any 1977, també va publicar un informe tècnic que emmarcava els objectius nutricionals per Europa a curt i a mig termini i es feia una referència especial per aquells grups de població amb alt risc cardiovascular<sup>(123)</sup>.

L'any 1990, el Grup d'experts de la FAO/OMS van proposar uns objectius nutricionals que han servit de punt de partida pels objectius nutricionals per diferents països<sup>(100, 124)</sup>.

L'any 1994 la Societat Espanyola de Nutrició Comunitària (SENC), amb el consens de la *Nutrition Unit of the European Regional Office de l'OMS*, va dissenyar els primers objectius nutricionals per a la població espanyola on recollia també alguns dels aspectes de les recomanacions marcades per l'OMS<sup>(100, 124)</sup>. Aquests objectius es van actualitzar l'octubre del 2000 en un congrés a Bilbao<sup>(104)</sup> i es va marcar l'any 2010 com a data per valorar el compliment d'aquests; es van tornar a actualitzar l'any 2006, tenint en compte les conclusions del projecte EURODIET<sup>(125)</sup> i les noves evidències disponibles. La darrera actualització (2011) té com a data per a valorar-ne el compliment l'any 2020 (Taula. 6).

**Taula. 6.** Objectius Nutricionals per a macronutrients, micronutrients, àcids grassos, colesterol, fibra i activitat física.

	Situació estimada a Espanya (1)	Objectius Nutricionals FAO/OMS (2)	Objectius Nutricionals Intermedis SENC (3)	Objectius Nutricionals Finals SENC (4)
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	20 - 26	18,5 - 24,9	21 - 23	20 - 25
Grassa total (% energia)	42	20 - 30	30 - 35	<35 <sup>5</sup> o <30 <sup>6</sup>
Grassa saturada (% energia)	12	<10	7-8	<10
AGPI (% energia) n-6 n-3	7	8-10 5-8% 1-2%	5 2g linolènic +200mg DHA	5 2g linolènic + 200 mg DHA
Trans (% energia)		<1		<1
Colesterol (mg/1000 kcal)	164	<100		<100
		<300mg/dia		
Sucres simples	10% energia	<10% energia	< 4 cops/dia	< 4 cops/dia
CH complexos (% energia)	33	↑ 45 - 65	50 - 55	> 50
Fibra (g/dia)	22	>25	>25	> 25
Sal (g/dia)	9	<5	<6	< 6
Proteïnes (% energia)	15	12 - 15		13
Alcohol (% energia)	6		< 2 gots vi/dia	< 2 gots vi/dia
Fluorurs en aigua (mg/l)	< 1	0.7 - 1.2	1 mg/dia	1 mg/dia
Profilaxis amb iode	Variable	+	150µg/dia	150 µg/dia
Calci (mg/dia)			≥800	
Folats (µg/dia)			>400 µg/dia	
Fruïtes (g/dia)		≥ 400	>400	> 300
Verdures i hortalisses (g/dia)			>300	> 250
Activitat Física		1 hora/ dia Intensitat moderada	↑↑ NI PAL > 1,75	↑↑ NI PAL > 1,75

(1) Dades adaptades de: "La alimentación en España". MAPA, 2004; (2) FAO/OMS, 2003; (3) ID.843; (4) Aranceta Bartrina J. Objetivos nutricionales y guías dietéticas. Propuesta de la SENC para la población español; (5) En cas d'utilitzar habitualment oli d'oliva; (6) En cas de no utilitzar habitualment oli d'oliva; IMC: Índex de Massa Corporal; AGPI: àcids grassos poliinsaturats; CH: Carbohidrats.

La proposta de la SENC posa menys èmfasi en els greixos totals i molt més en la qualitat d'aquests. En el context de la dieta mediterrània espanyola es fomenta mantenir l'actual consum d'oli d'oliva verge extra, fixant com a objectiu la disminució en un 3-5% de l'energia que prové dels greixos a partir dels àcids grassos saturats (AGS) (del 13% actual al 9%), sense fixar objectius molt estrictes per els greixos totals (al voltant del 35% de la energia diària total). Les noves propostes recomanen que els àcids grassos poliinsaturats (AGPI) han d'aportar entre 6-8% de les calories diàries, i d'aquests el àcids grassos n-6 aportaran 5-8% de l'energia diària i els àcids grassos n-3 el 1-2%. Els àcids grassos "trans" no hauran de superar el 1% de la ingesta calòrica, i respecte als àcids grassos monoinsaturats (AGMI) han de complementar la ingesta de greix fins arribar a la quantitat total de greix recomanat.

Un estudi realitzat per Tur et al.<sup>(101)</sup>, entre 1999 i 2000, a partir de les dades obtingudes de les Enquestes Nutricionals de les Illes Balears (1200 individus entre 16 i 65 anys) es va observar que el compliment més alt dels objectius nutricionals es donava per als AGMI, en un 75,8%, seguit del calci en un 58%, i el compliment més baix era per el iode, les fruites i els carbohidrats en un 10,4%, 17,1% i 18,1%, respectivament.

En un estudi realitzat l'any 2007 per Bondia et al.<sup>(126)</sup> amb l'objectiu de valorar el compliment dels Objectius Nutricionals intermedis<sup>(104)</sup> en una mostra obtinguda de les ENCAT (203 homes i 313 dones), cap dels objectius va restar complert pel 100% de la mostra, sent el més alt el del sodi i el de les fruites, en un 78,3% i un 76,7% respectivament, seguit de les greixos poliinsaturats i el calci, el compliment dels quals va ser del 62,0% i un 65,9%, respectivament. El menor compliment va ser per a les proteïnes i per als carbohidrats en uns 11,4% i 12,0%, respectivament.

### **2.3.3. Guies alimentàries**

Per aconseguir els objectius nutricionals plantejats, és necessari desenvolupar i implementar programes de promoció de la salut que contemplin diferents estratègies d'intervenció a la comunitat. Les polítiques alimentàries i nutricionals són una part molt important d'aquestes estratègies en què han d'estar compromesos tots els sectors implicats en garantir la salut de la població<sup>(100)</sup>.

Els objectius nutricionals estan redactats en termes poc entenedors per a la població, de manera que cal expressar-los d'una manera que siguin comprensibles i, per tant,

practicables<sup>(100)</sup>. Amb aquesta finalitat sorgeixen les Guies Alimentàries o Guies Dietètiques, que són una manera d'expressar els Objectius Nutricionals de forma gràfica i amb un llenguatge entenedor i familiar i on les recomanacions s'expressen de forma qualitativa com a aliments, racions o tendències més positives per la salut<sup>(100)</sup>.

L'origen de les Guies Dietètiques es remunta a l'any 1987, quan el Departament de Salut i Benestar del Canadà va establir dos comitès d'experts per fer una revisió de les recomanacions nutricionals, assumint la responsabilitat de desenvolupar: [1] "Les recomanacions Nutricionals per als canadencs", i que es van dissenyar per proporcionar els nivells recomanats de nutrients essencials que tenien un efecte protector en la salut i en elles es definiren quines havien de ser les característiques de la dieta saludable, [2] les "Normes de Canadà per una alimentació saludable"<sup>(100)</sup>. A partir d'aquests dos documents es va dissenyar la Guia Alimentària del Canadà, l'any 1990, instrument principal en l'educació de la nutrició per a la població i els professionals amb el propòsit d'ajudar als canadencs a escollir aquells aliments consistents en les "Recomanacions Nutricionals" i "Les normes de Canadà per una alimentació saludable".

La constatació de què als països situats a l'àrea mediterrània, la incidència de malalties coronàries era significativament menor que en altres països d'Europa i la relació observada entre el patró de dieta d'aquests països amb la baixa prevalença de malalties cardiovasculars, va donar lloc a la primera *International Conference on the Diets of the Mediterranean* en el 1993, que va ser la primera d'una sèrie de trobades organitzades per *Oldways Preservation & Exchange Trust and the World Health Organization (WHO)/Food and Agriculture Organization (FAO)* col·laborant amb el *Nutritional Epidemiology Center*, a l'escola de Salut Pública de Harvard, a on es va voler avaluar les implicacions que la dieta mediterrània tenia en la salut. Aquestes conferències van rebre el nom de *Public Health Implication of Traditional Diets* amb l'objectiu de dissenyar una eina, que recollís d'una manera gràfica aquelles tradicions alimentàries a nivell mundial associades a un bon estat de salut, agafant com a països de referència Creta i altres països de l'àrea mediterrània.

L'any 1995, la FAO i la OMS van publicar directrius per al desenvolupament de les Guies Dietètiques, que facilitessin la interpretació i el seguiment d'allò que s'entén per dieta saludable<sup>(127)</sup>. Aquestes directrius s'han anat adaptant i actualitzant a partir dels

coneixements científics sobre la relació entre l'alimentació, la nutrició i la salut, així com també a partir del canvi d'hàbits alimentaris i estils de vida<sup>(128)</sup>.

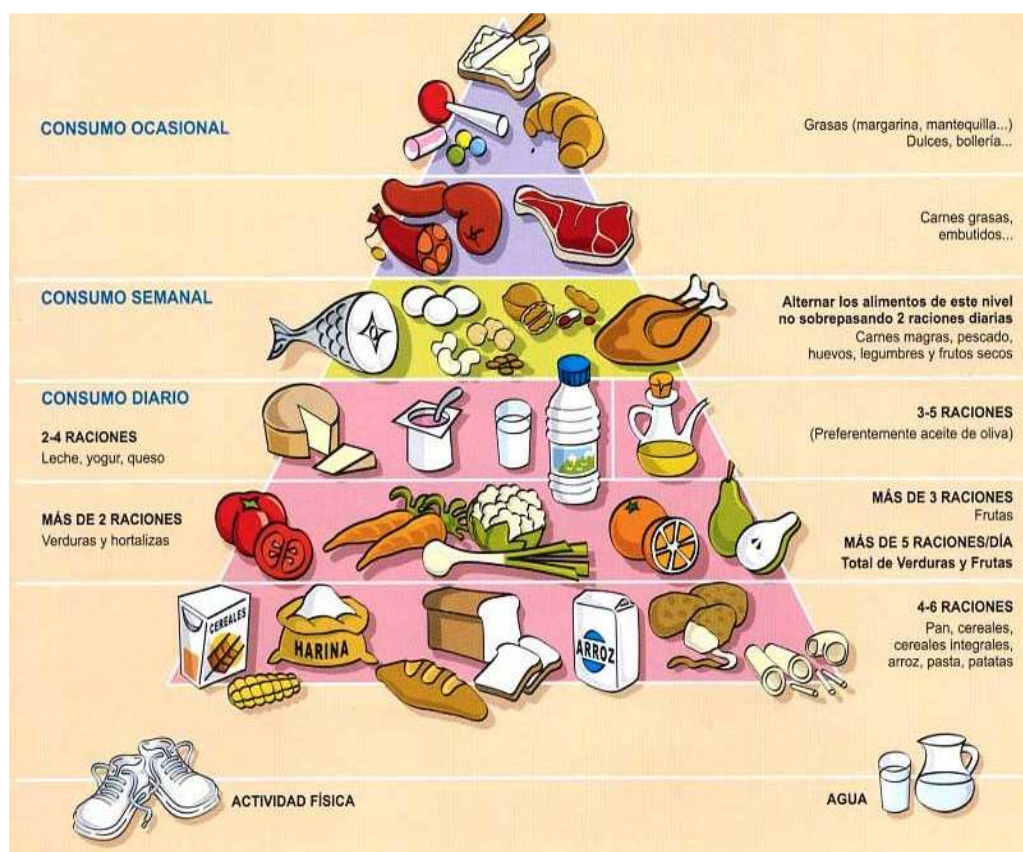
Un dels objectius del projecte EURODIET, finançat per la Unió Europea, va ser el desenvolupament d'un marc genèric per a l'elaboració de Guies Alimentàries en els països membres, així com la seva posada en pràctica amb el suport de la formulació d'estratègies d'acció mundial<sup>(125)</sup>. Aquest enfocament permetria no només el desenvolupament de pautes alimentàries reals, dins d'un termini raonable, sinó també la fixació d'objectius nutricionals a curt i mitjà termini<sup>(104)</sup>.

El contingut d'aquestes Guies Dietètiques s'ha representat a través de models gràfics com són la Piràmide dels aliments o la roda dels aliments, totes dues equiparables des del punt de vista educatiu a la d'altres països de la Unió Europea<sup>(129)</sup>. Tot i que actualment existeixen un gran nombre de piràmides alimentàries, totes elles tenen com a model un únic patró, el de la dieta mediterrània<sup>(46)</sup>.

A l'estat Espanyol, l'any 1989, es va constituir la Societat Espanyola de Nutrició Comunitària (SENC) amb l'objectiu d'estudiar l'estat nutricional de la població espanyola i anys més tard, l'any 1995, es varen editar les primeres Guies Alimentàries per a la població espanyola amb el patrocini de l'OMS<sup>(129)</sup>. L'any 2001, arrel del IV Congrés de la SENC, a Bilbao, es va editar la segona edició de les Guies Alimentàries<sup>(129)</sup> incorporant recomanacions per als diferents col·lectius i malalties, i l'any 2004 es va elaborar una piràmide on es representen tots els grups d'aliments i a la que s'incorporaven quina hauria de ser la freqüència de consum de cadascun d'aquests grups, aconsellant un consum diari de 4 a 6 racions d'aliments rics en carbohidrats complexos (pa, cereals, cereals integrals, arròs, pasta, patata), de  $\geq 2$  racions de verdures i hortalisses, de  $\geq 3$  racions de fruites; de 2 a 4 racions de làctics (llet, iogurts i formatges), de 3 a 6 racions d'oli d'oliva i de 4 a 8 racions d'aigua al dia, i un consum setmanal de 3 a 4 raciones de peix i marisc, de 3 a 4 racions de carns magres, de 3 a 4 racions d'ous, de 2 a 4 racions de llegums, de 3 a 7 racions de fruits secs i finalment un consum opcional i moderat, en adults, de vi i cervesa (Figura 13).

Per als aliments com són els greixos saturats (mantega, margarina, embotits i carns amb alt contingut en greix), així com dolços, brioixeria, caramels i begudes refrescants s'aconsella un consum opcional i ocasional.





**Figura 13.** Piràmide dels aliments de la *Sociedad Española de Nutrición Comunitaria* (2004)

Hi ha pocs estudis on s'avaluï el compliment de les recomanacions de les Guies alimentàries de la població espanyola.

Un estudi realitzat l'any 2001 per Aranceta et al.<sup>(130)</sup> a partir de les Enquestes Nutricionals de diferents Comunitats Autònomes (les mateixes que es van utilitzar per la realització de l'Estudi eVe de la població espanyola<sup>(112)</sup>, va valorar la freqüència de consum, per dia, d'alguns grups d'aliments (el pes de l'aliment es va convertir en ració, tenint en compte el tamany de les mateixes) i es va observar que la mitjana de la freqüència de consum de la població Espanyola era de 2 o més racions/dia pels aliments rics en proteïnes d'origen animal (carn, peix, ous); 1,5 racions/dia de llet i derivats làctics; aproximadament 4,5 racions/dia per a cereals i patates, 1 ració/dia de vegetals, i 2 racions/dia de fruites.

L'Agència Espanyola de Seguretat Alimentària i Nutrició (AESAN) a partir de les dades extretes de les ENIDE, 2007-2008, va avaluar l'adequació que tenia la dieta dels espanyols a la Piràmide Alimentària, proposada per la SENC (2004), en les seves Guies



Alimentàries, tenint en compte la freqüència de consum dels grups d'aliments que la componen (Figura 14)<sup>(9)</sup>.

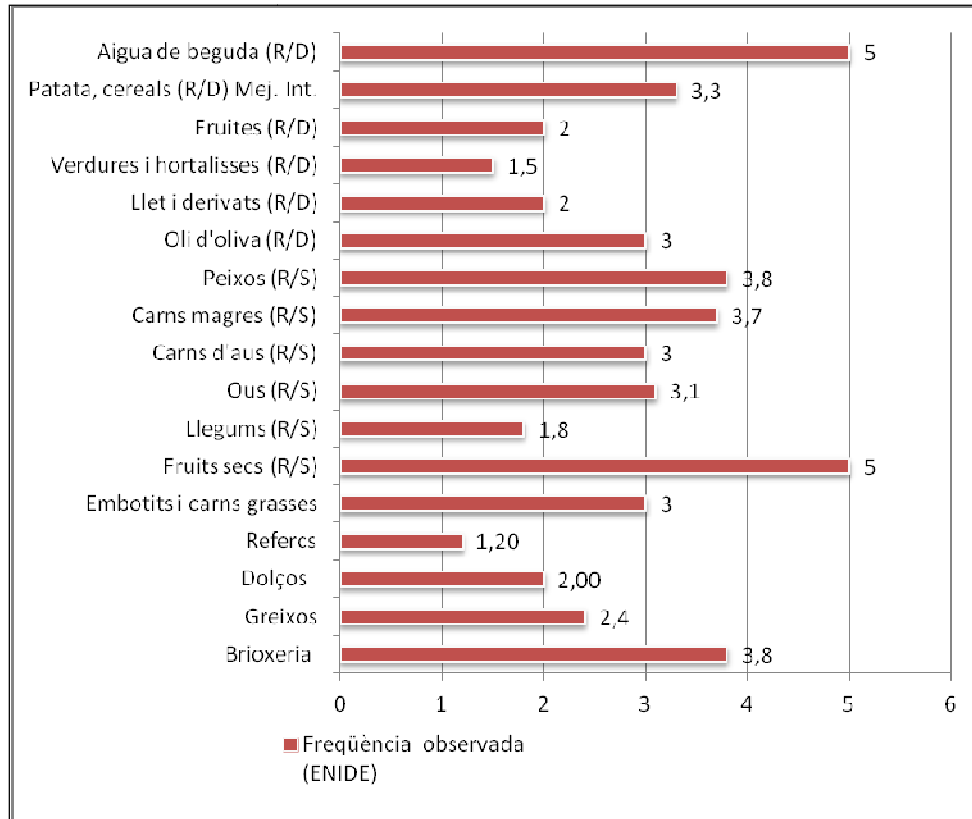


Figura 14. Freqüència de consum observada dels diferents aliments. Font: Evaluación Nutricional de la Dieta Española, sobre dades de la Enquesta Nacional de Ingesta Dietètica (ENIDE) 2009-2010.

L'anàlisi feta de les Enquestes Nutricionals a Catalunya (2002-2003)<sup>(97)</sup> mostren un baix compliment de les recomanacions establertes per la SENC (2004) quant a la freqüència de consum per cada un dels grups d'aliments que componen la Piràmide Alimentària.

**Taula 7.** Nivell de compliment de la població catalana (ENCAT 2002-2003) per grups d'edat.

**Table 3** Level of compliance with the SENC recommendations for the Catalan population by age group (ENCAT 2002-03)

	Total sample Intake				Age group: 10-24 years Intake				Age group: 25-64 years Intake				Age group: 65 and more years Intake			
	Doesn't eat (%)	Less than recommended (%)	Equal to recommended (%)	Exceeds (%)	Doesn't eat (%)	Less than recommended (%)	Equal to recommended (%)	Exceeds (%)	Doesn't eat (%)	Less than recommended (%)	Equal to recommended (%)	Exceeds (%)	Doesn't eat (%)	Less than recommended (%)	Equal to recommended (%)	Exceeds (%)
Fish (3-4 servings/week)	1.0	28.3	37.9	32.8	1.8	40.0	38.1	20.0	0.6	24.8	37.5	37.0	1.6	27.3	39.3	31.8
Lean meat (3-4 servings/week)	1.0	7.4	23.7	67.9	0.6	6.7	20.3	72.4	1.0	5.4	22.7	70.8	1.6	16.3	32.1	49.9
Eggs (3-4 servings/week)	2.7	68.9	21.1	7.2	1.8	67.5	23.7	6.9	3.0	67.2	21.8	7.9	2.8	78.1	14.4	4.7
Pulses (2-4 servings/week)	4.9	58.1	35.3	1.7	7.1	58.3	33.7	1.0	4.6	58.1	35.4	1.9	3.2	57.9	37.2	1.7
Nuts (3-7 servings/week)	28.9	45.1	19.2	6.8	36.1	45.7	13.1	5.2	25.6	46.4	20.4	7.6	33.3	38.6	22.6	5.5
Dairy (2-4 servings/day)	0.4	27.3	68.0	4.3		20.3	73.9	5.8	0.3	27.6	67.4	4.7	1.2	35.1	63.0	0.6
Olive oil (3-6 servings/day)	1.6	44.4	49.1	4.9	1.7	43.8	50.1	4.4	1.4	42.9	50.5	5.2	2.2	51.7	41.8	4.3
Vegetables (≥2 servings/day)	0.3	57.6	42.1		0.5	73.7	25.8		0.1	53.3	46.5		0.9	54.5	44.7	
Fruits (≥3 servings/day)	1.4	72.7	25.9		0.9	85.0	14.0		1.7	71.5	26.8		0.9	61.4	37.7	
Fruits and juices (≥3 servings/day)	1.0	63.9	35.1		0.4	70.2	29.4		1.3	63.3	35.4		0.9	57.7	41.4	
Bread, rice, pasta, cereals, potatoes (4-6 servings/day)	0.0	14.0	60.6	25.4	0.0	7.6	53.0	39.4	0.0	15.0	62.4	22.5	0.0	18.0	63.2	18.8
Water (4-8 servings/day)	1.0	33.6	57.7	7.6	0.7	27.4	63.0	8.9	1.0	34.5	56.7	7.7	2.4	37.5	54.5	5.6
Wine, beer (0 servings for <18 years and ≤1 serving/day for ≥18 years)	36.8		46.6	16.6	59.2		36.0	4.8	24.6		55.1	20.3	40.2		38.1	21.8
Fats (<4 servings/week)	40.1		36.3	23.6	31.4		42.1	26.5	38.5		37.7	23.8	58.2		22.9	18.9
Sugars (≤2 servings/day)	7.3		59.1	33.5	1.6		56.7	41.6	6.5		59.6	33.8	20.4		59.6	20.0
Baked goods (<3 servings/week)	27.8		52.0	20.2	11.0		59.2	29.8	26.2		53.6	20.2	56.4		36.1	7.5
Carbonated beverages (<1 servings/day)	29.5		48.8	21.8	12.4		55.1	32.5	27.4		50.9	21.8	60.8		31.6	7.6
Fatty meats and sausages (<3 servings/week)	3.3		40.6	56.1	2.2		27.3	70.5	3.3		39.7	57.0	4.5		61.8	33.7

Cells highlighted in grey denote population with excessively low or high intakes.

Font: Serra-Majem L, Ribas-Barba L, Salvador G, Serra J, Castell C, Cabezas C, et al. Compliance with dietary guidelines in the Catalan population: basis for a nutrition policy at the regional level (the PAAS strategy). Public Health Nutr 2007;10(11A):1406-1414.

## 2.4. Capacitat antioxidant de la Dieta Mediterrània

Des de fa dècades els científics s'han interessat pel paper protector i els beneficis que la dieta mediterrània té sobre la salut. Un gran nombre d'estudis, el primer dut a terme en els anys 60<sup>(43,108)</sup>, han posat de manifest aquests efectes<sup>(49,103)</sup> però, tot i així, encara avui no hi ha una explicació precisa i clara de quins són els mecanismes a través dels quals els components de la dieta juguen aquest paper protector sobre la salut. Diferents mecanismes d'acció han estat proposats per explicar els beneficis de la DM, sent l'efecte antiinflamatori i l'antitrombòtic els més suggerits<sup>(131)</sup>. Autors com Willett (1994)<sup>(132)</sup> i Trichopoulou & Lagiou (1997)<sup>(133)</sup>, van establir la hipòtesis que els continguts en antioxidants de la dieta mediterrània podrien ser els mediadors d'aquests beneficis<sup>(134-136)</sup> perquè els aliments que en formen part són molt rics en antioxidants<sup>(131,58)</sup>.

L'efecte antioxidant, com un dels mecanismes d'acció dels efectes saludables de la dieta, ha portat la comunitat científica a interessar-se per mesurar la capacitat antioxidant dels aliments que integren la dieta mediterrània, així com també la capacitat

antioxidant de la dieta global. Al mateix temps, s'han invertit molts esforços en conèixer la relació entre dany oxidatiu, produït pels radicals lliures, i el desenvolupament de determinades malalties, com són les malalties cardiovasculars, les malalties degeneratives, com l'Alzheimer i el Parkinson, i determinats tipus de càncer<sup>(137, 138)</sup>.

Els radicals lliures són espècies altament reactives, produïdes durant els processos metabòlics normals de la cèl·lula, que poden danyar potencialment el material genètic, les proteïnes i els àcids grassos poliinsaturats, entre d'altres components cel·lulars. No obstant, l'organisme disposa de complexos mecanismes antioxidants que prevenen o retarden els processos oxidatius causats per aquests radicals lliures, dintre dels quals hi ha el que coneixem com antioxidants o substàncies antioxidants que es poden definir com qualsevol substància que, quan està present en concentracions baixes en comparació amb la d'un substrat oxidable, retarda significativament o inhibeix l'oxidació del mateix<sup>(139)</sup>.

El dany oxidatiu es presenta quan l'organisme no disposa de suficients antioxidants per a poder neutralitzar aquests radicals lliures, el que coneixem com a estrès oxidatiu, desencadenant trastorns fisiològics que podrien estar implicats en l'etiopatogènia de moltes de les malalties anteriorment esmentades.

Dintre d'aquest complex d'antioxidants podem diferenciar els antioxidants endògens, sintetitzats per l'organisme, com són els enzims antioxidants, i els antioxidants exògens, aquells que el nostre organisme no pot sintetitzar i els ha d'incorporar a través de l'alimentació, essent els més representatius els beta-carotens, precursors de la vitamina A<sup>(140)</sup>, la vitamina C<sup>(141)</sup>, la vitamina E<sup>(142)</sup> i determinats minerals com el zinc i el seleni<sup>(143)</sup>. Formant part, també, del complex d'antioxidants exògens hi ha altres components, com són els flavonoides, que tot i no ser imprescindibles per a l'organisme des del punt de vista nutricional, juguen un paper fonamental en la neutralització d'aquests radicals lliures i, per tant, un paper molt important en la prevenció del dany oxidatiu. Els flavonoides són un grup d'antioxidants polifenòlics que es troben a moltes fruites<sup>(134)</sup>, vegetals<sup>(62,144)</sup>, oli d'oliva<sup>(144-146)</sup> i begudes com el te, el vi i la cervesa.

La dieta mediterrània, basada pràcticament en les verdures, fruites, peix i oli d'oliva, és una dieta que assegura una alimentació rica en vitamines i minerals antioxidants i és

l'efecte d'aquests i la seva sinèrgia que poden contribuir als beneficis saludables que se li adjudiquen<sup>(147)</sup> d'aquí el qualificatiu de dieta antioxidant<sup>(131-135,148,149)</sup>.

Un dels primers assajos clínics realitzats per demostrar el benefici de la DM, va ser el *Lyon Diet Heart Study*<sup>(150)</sup>, l'any 1999, que suggeria que els components beneficiosos de la dieta mediterrània podien ser els antioxidants presents a les verdures, les fruites, l'oli d'oliva, el peix i el consum moderat de vi. Molts estudis suggereixen que hi ha un vincle entre les fruites i les verdures de la dieta o la quantitat de vitamines antioxidants en el plasma (àcid ascòrbic, tocoferol i carotenoides), amb el risc de mort per càncer o les malalties coronàries<sup>(151)</sup>.

Un estudi realitzat a la regió grega de l'Àtica<sup>(135)</sup> va avaluar l'efecte de la dieta mediterrània mesurant la capacitat antioxidant de 3042 persones adultes i mesurant el grau d'adherència a la dieta mediterrània i d'activitat física que realitzaven. Els resultats varen demostrar que, a major nivell d'activitat física<sup>(149)</sup> i major adherència a la dieta mediterrània<sup>(135)</sup>, major capacitat antioxidant tenien les persones.

La Universitat de Navarra va engegar, l'any 1999, el projecte Seguiment Universitat de Navarra, conegut com el projecte SUN, marc de molts estudis, entre els quals hi ha el de la ingesta de vitamines i minerals dintre d'un patró de dieta mediterrània i un patró diferent al de la dieta mediterrània. Les persones que seguien un patró de dieta mediterrània aconseguien arribar a les recomanacions nutricionals de vitamines i minerals antioxidants, mentre que les que seguien un patró de dieta diferent tenien menys probabilitats de cobrir els nivells adequats, i per tant, més probabilitats de presentar carències.

Algunes revisions fetes sobre les propietats antioxidants d'alguns aliments que integren la dieta mediterrània han posat de manifest que un alt consum de fruites i verdures pot ser una de les maneres d'augmentar la ingesta de vitamines i minerals antioxidants, així com d'altres substàncies, com són els polifenols, amb una gran capacitat antioxidant<sup>(134)</sup>. També han posat de manifest que els polifenols continguts en l'oli d'oliva verge disminueixen els nivells del colesterol LDL oxidades i millora molts marcadors de dany oxidatiu<sup>(152)</sup>.

Molts estudis han volgut demostrar la capacitat antioxidant dels aliments que integren la dieta mediterrània. Així, es demostrà que hi havia una associació entre el consum d'oli d'oliva verge i els nivells d'antioxidant en el plasma<sup>(136)</sup>.

En valorar la qualitat de la dieta, s'ha suggerit que fins i tot la capacitat antioxidant de la dieta podria ser un bon indicador de qualitat de la dieta en adults joves<sup>(153)</sup>.

Un estudi realitzat per Serra et al. (2001) a partir de les Enquestes Nutricionals realitzades a vuit comunitats autònomes (Alacant, Andalusia, Illes Balears, Canàries, Catalunya, Galicia, Comunitat de Madrid i el País Basc)<sup>(112)</sup> va observar que la mitjana (DE) de la ingesta de les vitamines antioxidants, la vitamina A, la vitamina C i la vitamina E, en el grup de població de 25 a 34 anys era la que es mostra a la Taula 8.

Taula 8. Ingestes mitjanes i Desviació Estàndard (DE) de vitamines antioxidants en població espanyola de 25 a 34 anys.

	Homes Mitjana (DE)	Dones Mitjana (DE)
Vitamina A (mg)	684 (569)	693 (569)
Vitamina C (mg)	116 (95)	135 (88)
Vitamina E (µg)	8.71 (5.83)	8.26 (5.32)

Segons els resultats sobre l'estat nutricional de la població catalana, obtinguts de les Enquestes Nutricionals de Catalunya (ENCAT), 2002-2003<sup>(10)</sup>, la mitjana de les ingestes de vitamines i minerals antioxidants en els grups de població de 18 a 24 anys i de 25 a 44 anys va ser les que es mostren a la Taula 9..

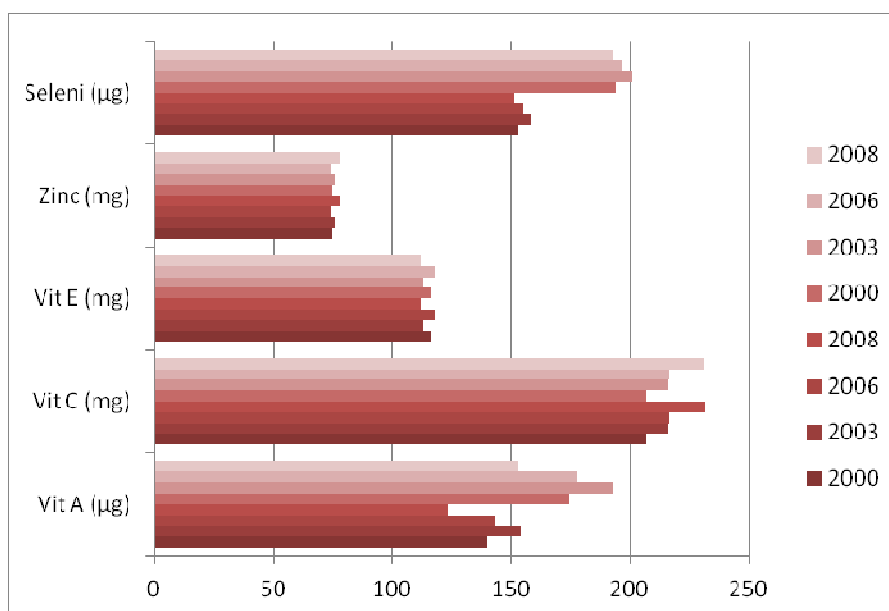
Taula 9. Ingestes de vitamines i mineral antioxidants de la població catalana (2002-2003).

Antioxidants	Homes		Dones	
	18 a 14 anys	25 a 44 anys	18 a 14 anys	25 a 44 anys
Vitamina A (Eq Retinol)	655.1	939	518.1	508.2
Vitamina C (mg)	89.1	103.7	76.7	95.0
Vitamina E (mg)	9.1	9.7	8.7	8.8
Zinc (mg)	9.7	9.3	9.1	8.6

Segons les dades obtingudes d'avaluar la ingesta de nutrients antioxidants d'una mostra representativa de la població de les Illes Balears<sup>(119)</sup> (489 homes i 702 dones, entre 16 i 65 anys) es van observar ingestes inadequades (<2/3 IDR) de zinc, beta-carotè i vitamina E en més d'un 50% de la població tant homes com dones, exceptuant el zinc, que en el cas dels homes van ser un 48,9% els que en feien una ingesta deficitària.

La Agència Espanyola de Seguretat Alimentària (AESAN) va realitzar un estudi de valoració nutricional de la població espanyola entre el 2009-2010<sup>(92)</sup>, en el qual es va avaluar la ingesta d'energia, macro nutrients i micronutrients a partir de les dades obtingudes de les ENIDE, i pel que fa als grups d'edats entre 18 i 24 anys i de 25 a 44 anys es van observar ingestes inadequades (80% IDR) pel zinc, en els dos grups d'edat, tant en homes com en dones, i de la vitamina A (Eq. de retinol), en el cas dels homes.

La valoració nutricional de la dieta espanyola d'acord al Panel de Consum d'aliments, dut a terme per la *Federación Española de Nutrición* (FEN), el 2012<sup>(9)</sup> la ingesta d'antioxidants, ajustant els valors a les recomanacions per a la població espanyola de 20 a 59 anys, es van observar ingestes per sota de les recomanades pel zinc (Figura 15)<sup>(9)</sup>.



**Figura 15.** Ingesta d'antioxidants de la població espanyola e 20 a 59 anys (ID.912). Font: Del Pozo S, García V, Cuadrado C, Ruiz E, Valero T, Ávila J, et al. Valoración nutricional de la Dieta Española de acuerdo al Panel de Consumo Alimentario.: FEN; 2012.

En altres estudis realitzats en adults, però en poblacions més reduïdes, també s'observen ingestes inadequades de vitamines antioxidants com és el cas del treball realitzat per

Martínez et al.<sup>(116)</sup> a un grup d'estudiants de la *Universidad Alfonso X El Sabio*, de Madrid (14 homes i 35 dones d'edat mitjana  $21,9 \pm 2,9$  anys) on un 84,81% i el 30,30%, dels homes i les dones, respectivament, feien ingestes inadequades (<80% IDR) de vitamina A (Eq. de retinol), un 23,7% i un 3,03% farien ingestes inadequades de vitamina C, en homes i dones respectivament; i pel que fa a la vitamina E, un 15,38% dels homes i un 12,12% de les dones no arribarien el 80% de les IDRs recomanades per la població espanyola.

### 3. HIDRATACIÓ

L'aigua és el component principal del cos humà, representant aproximadament entre el 50% i el 60% del pes corporal i el seu equilibri hídric és fonamental per a que l'organisme es mantingui correctament estructurat i en perfecte funcionament, ja que tot desequilibri hídric pot afectar negativament el rendiment físic i la salut de l'organisme<sup>(154)</sup>.

El balanç diari d'aigua depèn de la diferència entre la ingesta, que prové dels líquids, dels aliments, l'aigua metabòlica- resultant de la reaccions químiques que tenen lloc en el nostre organisme, i la pèrdua d'aigua, (a través de l'orina, de la respiració, de les pèrdues gastrointestinals i de la suor)<sup>(155)</sup>.

**Taula 10.** Ingesta i pèrdues d'aigua de l'organisme

Ingesta diària d'aigua (ml)		Pèrdues d'aigua diàries (ml)	
Begudes	1300	Ronyó	1500
Aliments	1000	Tracte respiratori	300
Aigua metabòlica	300	Tracte gastrointestinal	300
		Pell	500
Total	2600	Total	2600

Font: Iturriza et al.<sup>(156)</sup>

S'estima que de la quantitat d'aigua que necessita el cos, un 20-30% prové dels aliments i entre un 70-80% de les begudes; sent les begudes, la font de líquid més important. L'aigua metabòlica, produïda durant el metabolisme cel·lular és aproximadament igual a les pèrdues d'aigua per respiració, la qual cosa resulta un intercanvi net en l'aigua corporal<sup>(157)</sup>. La quantitat total d'aigua en el cos i l'equilibri entre la ingesta i la pèrdua d'aquesta estan controlats per mecanismes homeostàtics que actuen en les vies d'excreció i estimulen el consum<sup>(158)</sup>.

Una bona hidratació s'aconsegueix a través del mecanisme de la set i també per la conducta habitual d'ingesta de líquid. La set és *el desig de beure, induït per raons fisiològiques i conductuals resultants d'una deficiència d'aigua que permet les persones recuperar les pèrdues de líquid durant curts períodes de temps*<sup>(154)</sup>. Tot i que, en general, una dieta equilibrada i una correcta hidratació *ad libitum* són la base per a cobrir els requeriments nutricionals de la majoria de les persones, incloent-hi les persones que realitzen algun tipus d'esport, se sap que hi han necessitats específiques que dependran de diferents factors, com les condicions fisiològiques de l'individu, el



clima, el tipus d'exercici, l'entrenament i el període de competició. Totes elles requeriran d'una ingesta de líquid addicional<sup>(159,160)</sup>, degut a la pèrdua per sudoració, principal via de pèrdua de líquid durant l'exercici, podent arribar a pèrdues de  $\geq 3$  L/h<sup>(161)</sup>.

La sudoració és una resposta fisiològica que intenta limitar l'augment de la temperatura interna, mobilitzant aigua cap a la pell per a la seva evaporació, disminuint així la temperatura corporal. L'evaporació de la suor adquireix una importància creixent a mesura que la temperatura corporal augmenta<sup>(162)</sup>. El volum de suor en condicions normals és aproximadament uns 100 mL/dia, però en condicions extremes com són els climes càlids, humits o en la pràctica d'exercici físic, la pèrdua d'aigua per suor es pot incrementar fins a un o dos litres per hora<sup>(163)</sup>.

La deshidratació es dona quan el cos perd més aigua de la que ingereix, és a dir quan el balanç hídric és negatiu. Aquesta pèrdua d'aigua, moltes vegades s'acompanya de la pèrdua de sals minerals. L'exercici físic pot conduir a una situació de deshidratació, amb les conseqüències que això té, no només per el rendiment, sinó també per a la salut. Pèrdues de líquid d'entre 1 i 3% del pes corporal, poden donar lloc a una reducció successiva del rendiment físic i de la capacitat de controlar la temperatura corporal, i es poden presentar alteracions cardiovasculars i alteracions en la funció termoreguladora<sup>(164)</sup>. Amb un dèficit de líquid, entre un 4% i un 6% o més, es pot observar una disminució del rendiment molt més greu; i dificultats de concentració, mal de cap i problemes més greus i quan s'arriba a deshidratacions del 7-10%, les complicacions poden arribar a produir la mort<sup>(159,164,165)</sup>.

El panel sobre Productes Dietètics, Nutrició i Al·lèrgies de la *European Food Safety Authority* (EFSA) va publicar, l'any 2010, una opinió científica sobre els valors dietètics de referència per l'aigua, recomanant per a la població major de 19 anys, la ingesta de 2 a 2,5 litres de líquid al dia, en condicions de temperatura ambiental moderada i nivells moderats d'activitat física. Aquests valors de referència inclouen l'aigua present a les begudes i als aliments<sup>(166)</sup>.

La deshidratació progressiva durant l'exercici és freqüent, atès que molts esportistes no fan ingestes suficients de líquid per compensar les pèrdues produïdes. Per aquest motiu

és molt important elaborar una estratègia capaç de mantenir un nivell de líquid corporal òptim durant l'exercici (tant en els entrenaments como en la competició)<sup>(159)</sup>.

La pèrdua de pes produït per l'evaporació de la suor és molt variable. Una manera senzilla de saber la quantitat d'aigua perduda en una activitat física és coneixent la diferència de pes abans i després de realitzar l'exercici, ja que en exercicis inferiors a tres hores la pèrdua d'aigua per la respiració és poc significativa, comparada amb la que es perd a través de la suor. També la densitat de l'orina (examinada mitjançant canvis de coloració) pot ser un complement de l'observació anterior. Davant la dificultat de poder conèixer aquest paràmetre i el cost que suposa per a grups grans de població portar-ho a la pràctica, l'*American College Sport Medicine (ACSM)*<sup>(159)</sup> i la Federació Espanyola de Medicina d'Esport (FEMEDE)<sup>(167)</sup> han establert unes recomanacions genèriques sobre quina ha de ser la ingesta de líquid abans, durant i després de fer exercici.

*Abans de l'exercici:* S'ha d'aconseguir que els esportistes estiguin ben hidratats abans d'iniciar l'exercici (entrenament i competició). Si s'ingereix suficient beguda amb els menjars i es manté un període de descans correcte (8 a 12 hores) des de l'última sessió d'entrenament, és probable que l'esportista estigui ben hidratat. Si no fos possible, la ACSM recomana beure lentament de 5 a 7 mL/kg en les 4 hores abans d'iniciar l'exercici<sup>(159)</sup>. Si l'individu no pot orinar o si l'orina és molt fosca o molt concentrada hauria d'augmentar la ingesta, afegint de 3 a 5 mL/kg més en les últimes 2 hores abans de l'exercici<sup>(159,167)</sup>.

En ambients calorosos i humits és convenient prendre aproximadament 500 mL de líquid amb sals minerals durant l'hora prèvia al començament de l'exercici, dividit en quatre tomes, cada 15 minuts. Si l'exercici va a durar més d'una hora, també es recomana afegir hidrats de carboni a la beguda, especialment en les dues últimes tomes<sup>(159,167)</sup>.

*Durant l'exercici:* L'objectiu és aconseguir que els esportistes ingereixin la quantitat de líquid suficient que els permeti mantenir el balanç hidroelectrolític i el volum plasmàtic adequats durant l'exercici. A partir dels 30 minuts de l'inici de l'exercici comença a ser necessari compensar la pèrdua de líquids i després d'una hora es fa imprescindible<sup>(159)</sup>.

Es recomana beure entre 6 i 8 mL de líquid per kilogram de pes i hora d'exercici (aproximadament 400 a 500 mL/h o 150 a 200 mL cada 20 minuts) i no és necessari prendre més líquid del necessari per compensar el dèficit hídric<sup>(159,167)</sup>.

*Després de l'exercici:* La rehidratació s'ha d'iniciar tant aviat com s'hagi finalitzat l'exercici. L'objectiu fonamental és el restabliment immediat de la funció fisiològica cardiovascular, muscular i metabòlica, mitjançant la correcció de les pèrdues de líquid i soluts que han tingut lloc durant l'exercici. Si la disminució del pes durant l'entrenament o la competició ha estat del 2% del pes corporal, es convenient beure encara que no es tingui set. Es recomana ingerir com a mínim uns 150% de les pèrdues de pes en les primeres 6 hores un cop finalitzat l'exercici per tal de cobrir el líquid eliminat, tant per la suor, com per l'orina, i d'aquesta manera recuperar l'equilibri hídric<sup>(159)</sup>.

Tot i que són molts els estudis realitzats per conèixer les repercussions que té la deshidratació en el rendiment<sup>(168-170)</sup> sobre les pèrdues de líquid durant l'exercici<sup>(171)</sup> i com unes bones pautes hídriques poden millorar el rendiment<sup>(172)</sup>, no hi ha estudis sobre si els hàbits d'hidratació o les recomanacions proposades per aquestes institucions es duen o no a terme.

Un estudi transversal descriptiu realitzat per Alarcon et al.<sup>(173)</sup> sobre una mostra constituïda per 35 jugadors de bàsquet de diferents categories, tots ells pertanyents a un Club de bàsquet de Múrcia, a partir dels criteris establerts a priori, va concloure que el 85% dels jugadors van ingerir una quantitat adequada de líquid abans de la competició i ajustada a les recomanacions establertes per optimitzar el rendiment; un 97% van fer ingesta de líquid durant la competició i el 89% ho van fer després de la competició, però només el 75% i el 27%, respectivament, ho van fer de forma correcta per prevenir al màxim l'estat de deshidratació.

## **4. NORMOPÈS, SOBREPÈS I OBESITAT**

L'OMS defineix sobrepès i obesitat com una "acumulació anormal o excessiva de greix que pot ésser perjudicial per la salut"<sup>(21)</sup>, mentre que, òbviament, el normopès és l'absència d'aquesta situació. Així mateix, l'OMS estableix que la causa fonamental del sobrepès i de l'obesitat és un desequilibri energètic entre les calories consumides i les gastades; essent l'excés de calories consumides per augment en la ingesta d'aliments hipercalòrics, rics en greixos, sal i sucres, i per la disminució de les calories gastades per un descens de l'activitat física i l'augment d'una vida més sedentària<sup>(21)</sup>.

### **4.1. Definicions i diagnòstic**

Si tenim en compte que els dipòsits de greix, en adults, no només es localitzen a nivell subcutani, sinó que també es formen dipòsits de greix a nivell intraabdominal i que aquesta distribució de greix s'associa a un major risc de trastorns metabòlics, les definicions i el diagnòstic de normopès, sobrepès i d'obesitat no s'han de basar només en la determinació de l'Índex de Massa Corporal (IMC), indicador molt utilitzat en estudis epidemiològics<sup>(10,174,175)</sup> i recomanat per societats mèdiques, sinó també en una anàlisi de la composició corporal, per a detectar un possible excés de greix corporal (GC) i les complicacions metabòliques relacionades<sup>(176)</sup>.

### **4.2. Mètodes per determinar la composició corporal**

Per dur a terme una correcta anàlisi de la composició corporal és necessari delimitar la composició del cos humà en funció dels seus diferents components. D'aquí en resultaran diferents models de composició corporal<sup>(177)</sup>.

Behnke et al. (1995)<sup>(178)</sup> proposà un model d'anàlisi de la composició corporal basat en l'aplicació del principi d'Arquímedes, on el pes corporal estava representat per dos components fonamentals: la massa grassa i la massa lliure de greix. A partir d'aquest model, altres autors han desenvolupat models de quatre compartiments bàsics: massa grassa, massa òssia, aigua i proteïnes.

Matiegka, l'any 1921<sup>(179)</sup> desenvolupà un model de fraccionament de la massa corporal de quatre compartiments, el qual contemplava una composició basada en 4 components

bàsics: massa grassa, massa muscular, massa òssia i massa residual. Aquest model es va veure modificat per propostes d'altres autors, com Ross i Wilson<sup>(180)</sup>, passant a un model de 5 components, i posteriorment tornà a ser modificat per Berral et al.<sup>(181)</sup>.

Tot i així, el model de dos components o bicompartimental és el més utilitzat per a l'anàlisi de la composició corporal en humans.

Hi ha diversos mètodes per a determinar el contingut de GC (Taula 11). Malgrat això, l'elevat cost d'alguns d'ells i moltes vegades la dificultat en la seva utilització fa que la majoria d'aquests mètodes no es puguin aplicar en la pràctica clínica.

**Taula 11.** Mètodes específics per a determinar la composició corporal (indirectes i doblement indirectes)<sup>(182)</sup>.

Mètodes indirectes
<ul style="list-style-type: none"><li>• Hidrodensitometria (Hydrodensitometry, underwater weighting, UWW)</li><li>• Desplaçament de l'aire per pletismografia (Air Displacement Plethysmography, ADP)</li><li>• Tomografia computeritzada (Computerised Tomography, CT)</li><li>• Imatge per ressonància magnètica (Magnetic Resonance Imaging, MRI)</li><li>• Absorciometria de raigs X duals (Dual-Energy Xray Absorptiometry, DEXA)</li><li>• Tècniques de dilució (Dilution techniques)</li></ul>
Mètodes doblement indirectes
<ul style="list-style-type: none"><li>• Anàlisi de bioimpedància elèctrica (Bioelectrical Impedance Analysis, BIA)</li><li>• Antropometria (Anthropometry)</li></ul>

Dintre dels mètodes classificats com a doblement indirectes, la bioimpedància i l'antropometria són els sistemes d'elecció per la determinació de la composició corporal per la seva senzillesa, baix cost, rapidesa, grau de fiabilitat i el caràcter poc invasiu<sup>(182)</sup>.

#### 4.3.Mètode per determinar el Greix Corporal (GC).

Per la seva facilitat d'aplicació i baix cost, l'antropometria ha estat un dels mètodes més emprats per l'estimació GC, tot i que la seva precisió és menor que la dels mètodes de referència.

Com qualsevol altra àrea de la ciència, l'antropometria utilitza determinades regles per a realitzar les mesures, basades en directrius establertes per organismes, tant nacionals, com internacionals, com és la reconeguda *International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK)*<sup>(183)</sup>, que estableix la metodologia a seguir per a prendre mesures com pes, talla, longituds, perímetres, diàmetres i plecs cutanis. A partir d'aquestes mesures, mitjançant l'aplicació de diferents equacions i fórmules estadístiques, es poden obtenir els valors de la composició corporal<sup>(184)</sup>.

#### 4.3.1. Índex de massa corporal

L'IMC és el paràmetre internacionalment més emprat per a la definició i el diagnòstic del normopès, sobrepès i l'obesitat, tant en la pràctica clínica<sup>(185)</sup> com epidemiològica<sup>(10,174,175)</sup>. Es defineix com el pes en kilograms dividit pel quadrat de la talla en metres ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ) i els punts de tall per definir l'estat nutricional són els mateixos per ambdós sexes i totes les edats en els adults<sup>(186)</sup>.

La OMS i la Societat Espanyola per l'estudi de l'Obesitat (SEEDO) estableix uns valors de tall per l'IMC ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ) per definir normopès (18,5 y 24,9) sobrepès (25 y 29,9) i obesitat ( $\geq 30$ ) (Taula 12)

**Taula. 12.** Criteris per definir el sobrepès i obesitat segons els IMC en adults

<b>Categoria</b>	<b>Valors límits de l'IMC (<math>\text{kg}/\text{m}^2</math>)</b>
<b>Pes insuficient</b>	<18,5
<b>Normopès</b>	18,5-24,9
<b>Sobrepès grau I</b>	25,0-26,9
<b>Sobrepès grau II</b>	27-29,9
<b>Obesitat de tipus I</b>	30,0-34,9
<b>Obesitat de tipus II</b>	35,0-39,9
<b>Obesitat de tipus III (mòrbida)</b>	40-49,9
<b>Obesitat de tipus IV (extrema)</b>	$\geq 50$

Font: *Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad*. 2007<sup>(176)</sup>

Tot i que l'IMC és considerat el millor mètode antropomètric d'estimació del GC, la comparació de l'IMC amb els mètodes de referència indiquen que l'IMC té una sèrie de limitacions per estimar el GC de l'individu<sup>(187)</sup>.

Per un mateix valor d'IMC, la composició corporal pot canviar, de manera que podem trobar-nos fent una intervenció a nivell nutricional i d'activitat física, sense canvis en l'IMC, però amb un augment de la massa muscular i una disminució de la massa grassa<sup>(188)</sup>.

Tot i que hi ha una forta correlació entre l'IMC i la GC, l'IMC no és una eina precisa per diagnosticar un excés de GC en el rang baix i mitjà de la distribució de l'IMC<sup>(188)</sup> ja que podem trobar-nos amb individus amb un IMC dintre del rang de normopès i un excés de GC i que, per tant, no serien identificats com a individus obesos (falsos negatius en el diagnòstic de l'obesitat) i el mateix passaria amb un diagnòstic de sobrepès en el que no hi hagués un excés de GC (falsos positius en el diagnòstic de la obesitat).

#### **4.3.2. Plecs cutanis**

Dintre de la gran gama de mètodes orientats a la determinació de la composició corporal, els basats en la mesura dels plecs cutanis per la determinació del contingut de greix en el cos (antropometria) són els que més s'han utilitzat degut al seu baix cost, en comparació amb altres mètodes, que exigeixen d'instruments més costosos. A més, en comparació, resulten senzills d'utilitzar i no requereixen d'un temps prolongat per a la seva aplicació.

Els plecs cutanis permeten mesurar el teixit adipós o greix subcutani en diferents parts del cos ben definides i protocol·litzades<sup>(184)</sup>. Encara que els més utilitzats són els plecs tricipital, bicipital, subescapular i suprailíac.<sup>(183)</sup>, hi ha altres zones del cos a on es determinen els plecs cutanis<sup>(183)</sup>. Aquest mètode s'utilitza per estimar la composició corporal en múltiples poblacions i amb diferents característiques com són nens, adults i esportistes<sup>(184)</sup>.

Hi ha moltes equacions basades en les mesures dels plecs cutanis. En el cas d'una població adulta, entre 19 i 30 anys, la FEMEDE en el seu document de consens<sup>(184)</sup> recomana utilitzar la fórmula de Durnin-Womersley<sup>(189)</sup> per a determinar la Densitat Corporal (DC) en homes i en dones, i la fórmula establerta per Siri<sup>(190)</sup>, a partir de la qual, coneixent la DC, pot calcular-se el GC.

### 4.3.3. Perímetre de cintura

Cal tenir en compte que els riscos de salut no només estan relacionats amb l'IMC i el GC total, també ho estan amb el greix intraabdominal o visceral<sup>(188)</sup>. El GC intraabdominal incrementa el risc de diabetis, hipertensió i malalties cardiovasculars.<sup>(188)</sup> i ni l'IMC ni el GC es correlacionen bé amb la greix visceral o els factors de risc cardiovasculars<sup>(188)</sup>.

En els últims anys s'ha observat que el metabolisme del greix abdominal i la diferent distribució del greix en el cos juguen un paper important en el risc de desenvolupar determinades patologies. D'aquí l'interès en determinar la presència de greix predominantment localitzat a nivell abdominal.

Ja en la dècada dels anys 1950 es va suggerir que un augment del greix abdominal s'associava a un major risc de diabetis i malalties cardiovasculars. Estudis prospectius han examinat la relació entre la distribució del greix en l'organisme i han trobat una significativa associació positiva entre la distribució del greix i el risc de mort. També estudis transversals han demostrat una major prevalença d'intolerància a la glucosa, hipertensió arterial i dislipèmies en individus amb un major emmagatzematge del greix a nivell abdominal.

Els valors de risc per la distribució del greix abdominal són els definits per la *National Institute of Health* (NIH)<sup>(191)</sup> i la SEEDO<sup>(176)</sup> (Taula 13).

**Taula 13.** Valors de risc per la distribució del greix abdominal

Perímetre de la cintura		
	Homes	Dones
NIH, EEUU		
Risc	94-101,9 cm	80-87,9 cm
Risc alt	≥102 cm	≥88 cm
SEEDO		
Risc	> 95-<102 cm	>82-<88 cm
Risc alt	≥102 cm	≥88 cm

NIH : *National Institute of Health*<sup>(191)</sup>; SEEDO: *Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad*<sup>(176)</sup>

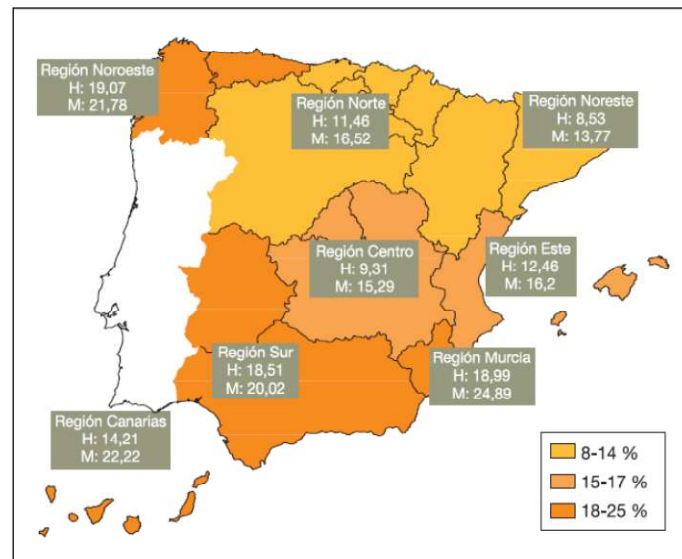
### 4.4. Prevalença de sobrepès i obesitat

La prevalença de sobrepès i obesitat en la població adulta espanyola entre 25 i 34 anys, d'acord amb els resultats de l'estudi DORICA<sup>(192)</sup>, estudi transversal realitzat entre els anys 1990 i 2000, s'estima en un 28,1% i 5,9%, respectivament, observant una



prevalença més alta en homes (36,8% i 7,1%) que en dones (29,2% i 4,8%) tant pel que fa al sobrepès com per a l'obesitat. Per definir el sobrepès i l'obesitat, en aquest grup de població, s'han emprat els criteris proposats per la SEEDO<sup>(176)</sup> i altres organismes<sup>(193)</sup>.

Dintre del mateix estudi es va valorar la prevalença d'obesitat per a comunitats autònomes de tota la mostra (Figura 16).



**Figura 16.** Prevalença de l'obesitat ( $IMC \geq 30 \text{ kg/m}^2$ ) per regió geogràfica espanyola i per sexe. Estudi DORICA<sup>(192)</sup>.

En un estudi epidemiològic transversal<sup>(194)</sup> sobre una mostra representativa de la població espanyola de 2 a 24 anys, estudi EnKid 1998-2000, en el subgrup de població entre 18 i 24 anys es va observar una prevalença de sobrepès de 13,2% (més alta en homes: 14,9% que en dones: 11,3%) i una prevalença d'obesitat de 13,7% (més alta en dones: 14,9% que en homes: 12,69%). El sobrepès i l'obesitat estaven definits com valors d'IMC iguals o superiors als valors dels percentils  $\geq 85$ - $< 97$  y  $\geq 97$ , respectivament, de las taules de referència espanyoles de Hernández et al. (1988)<sup>(195)</sup>.

Les dades més recents de sobrepès i obesitat en adults a Espanya provenen de la darrera Enquesta Nacional de Salut (ENS) realitzada pel Ministeri de Sanitat, Política Social i Igualtat, els anys 2011-2012<sup>(196)</sup>, on s'estima una prevalença de sobrepès i obesitat del 16,3% i 5,5%, respectivament, entre els adults de 18 a 24 anys; i del 29,4% i 10,1%, respectivament, per als adults entre 25 i 34 anys. Per altra banda, mitjançant la comparació de la prevalença de sobrepès i obesitat obtingudes de les ENS del 2003<sup>(197)</sup> i del 2006<sup>(197)</sup> es confirma un creixement del sobrepès i l'obesitat en els adults espanyols entre 18 i 34 anys (Taula 14).

**Taula 14.** Prevalença de sobrepès i obesitat entre els adults espanyols de 18 a 34 anys, en els anys 2003, 2006 i 2011-2012.

	Edat(anys)	Sobrepès (%)			Obesitat (%)		
		2003	2006	2011-12	2003	2006	2011-12
<b>Total</b>	18 a 24	15,99	18	16,3	2,89	5,5	5,5
	25 a 34	28,3	29,65	29,4	7,5	8,86	10,1
<b>Homes</b>	18 a 24	21,85	22,58	20,3	3,1	5,53	5,5
	25 a 34	39,45	38,57	39,5	8,4	9,7	11,2
<b>Dones</b>	18 a 24	10,10	12,99	12,2	2,7	5,46	5,5
	25 a 34	16,62	19,97	18,9	6,7	7,95	9,0

Font: *Ministeri de Sanitat, Política Social i Igualtat. Enquesta Nacional de Salut (ENS). Madrid: Ministeri de Sanitat, Política Social i Igualtat, 2003. Ministeri de Sanitat, Política Social i Igualtat. Enquesta Nacional de Salut (ENS). Madrid: Ministeri de Sanitat, Política Social i Igualtat, 2006. Ministeri de Sanitat, Política Social i Igualtat. Enquesta Nacional de Salut (ENS). Madrid: Ministeri de Sanitat, Política Social i Igualtat, 2001-2012.*

A Catalunya, les dades més actualitzades són les obtingudes de les Enquestes Nutricionals de la població Catalana (ENCAT)<sup>(10)</sup> realitzades entre els anys 2002 i 2003, on s'observa, pel grup d'edats de 18 a 24 anys, una prevalença de sobrepès del 19,8% en homes i 18,1% en dones, mentre que en el grup d'edat de 25 a 44 anys, la prevalença observada va ser del 41,7% i 22,9% en homes i dones, respectivament. Pel que fa a la prevalença d'obesitat, en el grup de 18 a 24 anys va ser del 6,9% en homes i del 1,3% en dones, mentre que en el grup d'edats de 25 a 44 anys, es va estimar una prevalença del 13,3% i del 8,7%, en homes i dones, respectivament.

Si comparem aquestes dades amb les obtingudes de l'estudi ENCAT<sup>(10)</sup> realitzat entre el 1992-93, podem observar que hi ha una disminució de la prevalença de sobrepès en homes i dones, excepte en les dones de 18 a 24 anys, en el què s'observa un augment del sobrepès del 7,2% en el 1992-1993 al 18,1% en el 2002-03. Pel que fa a la prevalença d'obesitat, s'observa un augment en els dos sexes, exceptuant en la franja d'edat de 18 a 24 anys en dones, en les que s'observa una disminució del 1,7 a l'1,3% (Taula 15).

**Taula 15.** Prevalença de sobrepès i obesitat en la població catalana de 18 a 44 anys.

	Edat	Sobrepès (%)		Obesitat (%)	
		1992-93	2002-03	1992-93	2002-03
<b>Homes</b>	18-24	27,0	19,8	2,5	6,9
	25-44	43,2	41,7	7,0	13,3
<b>Dones</b>	18-24	7,3	18,1	1,7	1,3
	25-44	26,7	22,9	6,6	8,7

Font: Serra Majem L, Ribas Barba L, Salvador Castell G, Roman Vinas B, Castell Abat C, Cabezas Pena C, et al. Trends in the nutritional status of the Spanish population: results from the Catalan nutrition monitoring system (1992-2003). Rev Esp Salud Publica 2007;81(5):559-570.

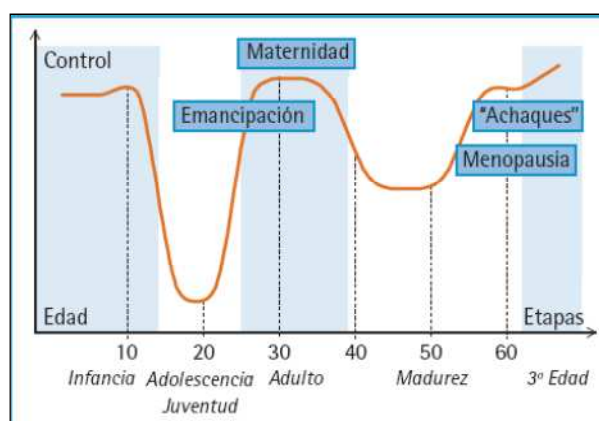
Un estudi realitzat a partir de la informació obtinguda durant la realització, l'any 2009, de l'estudi Fonts Alimentàries de Nutrients en la Població Espanyola (FNPE)<sup>(198)</sup> sobre a un col·lectiu de 418 individus (196 homes i 222 dones) de 18 a 60 anys, que es va realitzar sota la contractació de AESAN, per a conèixer la ingesta d'aliments, energia i nutrients de la població espanyola, va observar una prevalença de sobrepès del 22,5% (30,9% en homes i 15,2% en dones ) i pel que fa a la prevalença d'obesitat del 4,8% (5,9% en homes i 3,8% en dones).

## 5. L'ETAPA ADULTA

L'edat adulta és l'etapa compresa entre la finalització de l'adolescència i l'inici de la senectut, essent el període més llarg de la vida. Aquesta etapa fa referència al període en què l'organisme ha madurat i assolit la capacitat de reproduir-se. Si agafem la definició d'adult, descrita en l'Enciclopèdia Catalana, defineix aquest terme com “*Dit de l'organisme totalment desenvolupat i que pot reproduir-se*”<sup>(199)</sup>. A la majoria de les cultures es considera adulta tota aquella persona amb més de 18 anys encara que, com ja se sap, l'adulthood no s'inicia exactament en aquest límit cronològic. En termes nutricionals, el Comitè de la FAO/OMS/UNU delimita dos intervals dintre del període de l'adulthood: dels 18 als 29 anys i dels 30 als 59 anys<sup>(200)</sup>; mentre que d'altres autors prefereixen separar les etapes de la edat adulta dels 18 als 40 anys i dels 40 als 60 anys<sup>(201)</sup>.

La població adulta és considerada un grup especialment vulnerable des del punt de vista nutricional, ja que molts dels àpats es fan fora de casa. Ja sigui perquè estudien o perquè treballen, els adults se salten alguns àpats, piquen entre hores i entre les seves preferències hi ha el menjar ràpid i les begudes alcohòliques<sup>(202)</sup>.

Tot i que la cura per l'alimentació es manté al llarg de tot el cicle vital, en determinades etapes el paper de l'alimentació juga un rol més important. Infància, maternitat i tercera edat són els moments en què el control de l'alimentació es fa més rigorós (Figura 17).



**Figura 17.** Grau de control que se sol exercir sobre l'alimentació al llarg de les diferents etapes que compren el cicle vital (*Hàbitos alimentarios de la Comunidad de Madrid*).

## **HIPÒTESI I OBJECTIUS**



## **1. HIPÒTESI**

Els canvis en l'estil de vida, en els darrers anys, han donat lloc a canvis en els hàbits alimentaris de la població, observant-se un allunyament de patrons de dieta saludable com és la Dieta Mediterrània (DM) i l'aparició de nous hàbits alimentaris que es caracteritzen per un excés de calories, principalment provinents dels greixos d'origen animal i de sucres senzills.

Aquests nous hàbits alimentaris i la inactivitat física són dos dels principals factors de risc de malalties cròniques no transmissibles com són el sobrepès i la obesitat, les patologies cardiovasculars, la diabetis i alguns tipus de càncer.

Els coneixements que es deriven de l'evidència científica, pel que fa a la relació dels hàbits alimentaris i la salut, han portat a què des de les autoritats sanitàries s'activessin polítiques destinades a la població, amb l'objectiu de millorar els hàbits alimentaris i per tant la salut. Aquestes polítiques s'han dut a terme a partir de les guies alimentàries, creades a partir dels objectius nutricionals marcats per la població.

Cal adaptar les polítiques d'intervenció a les necessitats de cada col·lectiu o grup. D'aquí la importància de detectar aquells grups que estan en risc. La detecció d'aquest grups permet millorar l'eficàcia de les intervencions.

Els esportistes són subjectes especialment vulnerables per mor de la seva necessitat incrementada d'energia i nutrients, així com de totes aquelles molècules amb coneguda activitat antioxidant, que condicionaran el seu estat de salut i de possible dal oxidatiu, així com del seu rendiment esportiu i de la seva recuperació després de l'esforç físic. Serà precís, per tant, una anàlisi exhaustiva del seu estat nutricional, per a determinar dèficits, excessos i necessitats.

## **1. OBJECTIU GENERAL**

L'objectiu general d'aquesta tesi doctoral és avaluar la qualitat de la dieta, hàbits alimentaris i composició corporal d'un grup de jugadors/es de bàsquet amateurs, d'entre 18 i 29 anys, a la ciutat de Barcelona.

## **2. OBJECTIUS ESPECÍFICS**

Aquest objectiu general es desenvoluparà a partir de la consecució dels següents objectius específics:

1. Determinar la prevalença de sobrepès i obesitat d'un grup de jugadors/es de bàsquet amateurs, d'entre 18 i 29 anys, a la ciutat de Barcelona
  - a. Analitzar les característiques antropomètriques per sexe.
  - b. Determinar la prevalença de sobrepès i obesitat per sexe.
2. Determinar la prevalença de normopès amb excés de greix corporal (GC) i sobrepès amb una massa muscular (MM) incrementada d'un grup de jugadors/es de bàsquet amateurs, d'entre 18 i 29 anys, a la ciutat de Barcelona.
  - a. Determinar la prevalença dels grups obtinguts de la combinació dels indicadors antropomètrics, Índex de Massa Corporal i Índex de Massa Grassa (IMG): normopès amb i sense excés de GC, sobrepès amb i sense excés de GC i obesitat.
3. Avaluar els patrons dietètics i la qualitat de la dieta d'un grup de jugadors/es de bàsquet amateurs, d'entre 18 i 29 anys, a la ciutat de Barcelona.
4. Avaluar l'adequació de la dieta al patró alimentari de la DM.
5. Conèixer la ingesta d'antioxidants d'un grup de jugadors/es de bàsquet amateurs, d'entre 18 i 29 anys, a la ciutat de Barcelona.
6. Saber quins són els hàbits d'hidratació abans, durant i després de la realització de l'exercici d'un grup de jugadors/es de bàsquet amateurs, d'entre 18 i 29 anys, a la ciutat de Barcelona.
7. Avaluar el compliment dels Objectius Nutricionals 2010 per la població espanyola d'un grup de jugadors/es de bàsquet amateurs, d'entre 18 i 29 anys, a la ciutat de Barcelona.
8. Recollir la informació existent dels estudis realitzats sobre l'adherència a la DM a Espanya del 2006 a l'actualitat.



# **MATERIAL I MÈTODES**



## **1. ESTUDI DE LA QUALITAT DE LA DIETA D'UN GRUP DE JUGADORS DE BÀSQUET AMATEURS A LA CIUTAT DE BARCELONA**

### **1.1. Plantejament general**

L'estudi de la “**Qualitat de la dieta d'un grup de jugadors de bàsquet amateurs a la ciutat de Barcelona**” és un estudi transversal realitzat amb l'objectiu de conèixer la prevalença, la qualitat de la dieta, els hàbits d'hidratació que es tenen abans, durant i després de realitzar l'exercici, així com també avaluar la composició corporal d'aquest grup de jugadors de bàsquet amateurs a la ciutat de Barcelona.

D'acord amb l'objectiu de l'estudi, es va fer una avaluació antropomètrica i un estudi nutricional a partir d'uns qüestionaris que incloïen: tres recordatoris de 24 hores, un qüestionari semi quantitatiu de freqüència de consum i un qüestionari sobre els hàbits d'hidratació.

#### *Aspectes ètics i legals*

Aquest estudi es va realitzar d'acord amb les directrius establertes en la Declaració de Hèlsinki i tots els procediments en éssers humans foren aprovats pel Comitè Ètic de les Illes Balears.

### **1.2. Selecció dels participants, reclutament i aprovació**

El procediment per obtenir la mostra per a l'estudi es va fer en diverses fases. La primera va consistir en obtenir el llistat de tots els clubs de bàsquet federats a la ciutat de Barcelona (n=99). A partir d'aquesta informació es van seleccionar aquells clubs que tenien equips sènior en 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup> i 3<sup>a</sup> categoria (n=65) i es va contactar per e-mail i via telefònica amb cadascun d'ells, demanant-ne la participació voluntària en l'estudi. Amb tots aquells clubs que varen acceptar de participar-hi (n=45) es va fer un segon contacte per a poder quedar en dia i hora, amb cadascun dels equips, per explicar-ne amb més detall l'objectiu de l'estudi als jugadors. Abans de fer cap intervenció, a cadascun dels jugadors, se'ls hi va donar una carta amb la informació i el propòsit de l'estudi per tal de ser informats. Un cop acceptaven participar en l'estudi firmaven el full de consentiment informat per duplicat. De tots els jugadors candidats a participar en l'estudi (n= 812), 301 jugadors varen voler participar i només 140 van arribar a completar tots els

qüestionaris. Les raons per a la seva exclusió foren: (a) negació per part del jugador a ser entrevistat, (b) no acabar de respondre els qüestionaris.

### **1.3. Variables de l'estudi**

#### **1.3.1. Dades sociodemogràfiques i estil de vida**

*Dades sociodemogràfiques.* Es va recopilar informació sobre l'edat de l'enquestat, el lloc de naixement, el nivell educatiu (que fou agrupat d'acord als anys d'estudi i el tipus de formació en: baix, <6 anys d'educació; mitjà, 6-12 anys; i alt,  $\geq 12$  anys)

*Hàbits dietètics.* L'enquesta també incloïa preguntes referides a l'hàbit diari d'esmorzar (sí; ocasionalment; no); les menjades que normalment realitzava l'enquestat (esmorzar; berenar a mig matí; dinar; berenar a mitja tarda; sopar; tornar a menjar abans d'anar a dormir; altres); el temps dedicat a les tres menjades principals: esmorzar, dinar i sopar (<10 min; 10-20 min; >20 min).

*Activitat física (AF).* Per tal de conèixer el temps que inverteixien, al llarg de la setmana, en realitzar exercici, se'ls hi va preguntar quins dies a la setmana entrenaven i quants partits jugaven a la setmana, així com el temps que inverteixien en cadascun dels entrenaments i partits. Tenint en compte que el temps invertit en els entrenaments es podia estimar, mentre que el temps invertit en un partit no, doncs no sempre jugaven el mateix temps i no sempre jugaven, es va optar basar-se només en els dies d'entrenament.

*Estat de salut.* Es va demanar informació sobre la presència de malalties cròniques (no en tinc; diabetis; hipertensió; excés de pes; colesterol; celiaquia (intolerància al gluten); intolerància a la lactosa; altres).

#### **1.3.2. Antropometria**

Per la presa de les diferents mesures antropomètriques es van seguir les normes i tècniques de mesura descrites per la “*International Society for the Advancement of Kinanthropometry*” (ISAK)<sup>(183)</sup>. A partir d'aquestes mesures es varen calcular diversos indicadors antropomètrics.

### **1.3.2.1. Mesures antropomètriques**

#### **Talla (cm)**

La talla fou mesurada mantenint el cap dels subjectes en el pla de Frankfurt, emprant-ne un tallímetre mòbil (Seca 217<sup>®</sup>, Hamburg, Alemanya), amb un rang de medicció: 20-205 cm; precisió: 1 mm.

#### **Pes (kg)**

El pes corporal es va determinar situant el subjecte en el centre de la balança, en posició estàndard erecta, vestint roba interior o similar i sense sabates. Es va utilitzar una balança digital portàtil (Seca 874<sup>®</sup>, Hamburg, Alemanya) amb un rang de medicció: 0-200 kg, precisió: 50g.

#### **Diàmetres (cm)**

Els diàmetres es van mesurar amb un paquímetre (Holtain<sup>®</sup> Ltd., Crosswell, UK). Rang de medicció 0–250 mm, precisió: 1 mm. Es varen determinar els diàmetres de l'húmer, biestiloideu, bicondíleu de fèmur i bimaleolar.

#### **Perímetres (cm)**

Els perímetres es van mesurar amb una cinta mètrica no-extensible (Lufkin Executive<sup>®</sup> w606pm, Lufkin, USA). Amb un rang de medicció 0 – 200 cm, precisió: 0,1 cm). Es varen mesurar els perímetres del braç relaxat, del braç contret, l'avantbraç, canell, mesoesternal, cintura, gluti, cuixa, cama, turmell i coll.

#### **Plecs cutanis (mm)**

Per a mesurar els plecs es va utilitzar un lipòmetre (Holtein<sup>®</sup>, Crosswell, UK.) amb un rang de medicció 0–48 mm, precisió 0,2 mm, pressió constant 10g/mm<sup>2</sup>. Els plecs cutanis mesurats varen esser: tricípital, bicípital, subescapular, pectoral, axil·lar mig, ileocrestal, supraespinal, abdominal, cuixa anterior i cama medial.

### 1.3.2.2. Indicadors antropomètrics

**Índex de massa corporal (IMC).** A partir de les determinacions directes del pes i la talla es va calcular l'IMC ( $\text{kg}/\text{m}^2$ )<sup>(203)</sup> que es defineix com el pes corporal (Kg) dividit pel quadrat de la Talla (m).

$$\text{IMC} = \text{pes (kg)}/\text{talla}^2 \text{ (m)}$$

Els subjectes foren classificats emprant els valors de tall, per l'IMC, definits per la OMS<sup>(204-206)</sup> i utilitzats per la Societat Espanyola per a l'Estudi de l'Obesitat (SEEDO)<sup>(176)</sup> que classifica com a baix pes els valors de IMC  $\leq 18,9$ ; com a valors de normopès els compresos entre 18,5 i 24,9; classifica com a sobrepès els valors entre 25 i 29,9 i com obesos els valors  $\geq 30$ .

Per la determinació de la composició corporal es van utilitzar les fórmules proposades en el Document de consens del Grup Espanyol de Cineantropometria (GREC) de la Federació Espanyola de Medicina de l'Esport (FEMEDE)<sup>(184)</sup>.

**Greix corporal (GC).** El GC (%) es va calcular d'acord a les equacions de Durnin & Womersley (1974)<sup>(189)</sup>, per homes i dones entre 20 i 29 anys, a partir de les quals s'obtenen els valors de DC i posteriorment es va calcular el GC(%) amb l'equació de Siri<sup>(190)</sup> per ambdós sexes.

$$\text{Homes} \quad \text{DC} = 1,1631 - 0,0632 \times \log_{10} (\text{Pl Tri} + \text{Pl Bic} + \text{Pl Sub} + \text{Pl Ileoc})$$

$$\text{Dones} \quad \text{DC} = 1,159 - 0,0717 \times \log_{10} (\text{Pl Tri} + \text{Pl Bic} + \text{Pl Sub} + \text{Pl Ileoc})$$

*Pl Tri: plec tricipital; Pl Bic: plec bíceps; Pl Sub: Plec subescapular; Pl Ileoc: plec Ileocrestal*

$$\text{GC}(\%) = (495/\text{DC}) - 450$$

Posteriorment, es va calcular l'Índex de Massa Grassa (IMG) ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ), una relació entre el GC i la talla que permet avaluar els paràmetres de la composició corporal eliminant les diferències en el GC associades a la talla i més precís que l'IMC per a la detecció de sobrepès<sup>(207)</sup>.

Els punts de tall emprats per a classificar els adults segons si tenien un GC normal o en excés foren els observats en un estudi amb una mostra de característiques morfològiques i ètniques similars a les del nostre estudi<sup>(186)</sup>, on hi van intervenir 1487 homes i 1325 dones entre 18 i 39 anys, els valors obtinguts van ser : 1.8 i 3.9 per un IMC de 18.5; 5.2 i 8.2 per un IMC de 25 i 8.3 i 11.8 per un IMC de 30, en homes i dones, respectivament.

**Massa muscular esquelètica (MME).** La MME es va calcular partir de la fórmula de Lee<sup>(208)</sup>

$$\text{MME (Kg)} = \text{Talla} \times (0.00744 \times \text{PBC}^2 + 0.00088 \times \text{PMC}^2 + 0.00441 \times \text{PGC}^2) + (2.4 + \text{sexe}) - 0.048 \times \text{Edat} + \text{Ètnia} + 7,8$$

PBC: perímetre del braç corregit; PMC: perímetre de la cuixa corregit; PGC: perímetre de la cama corregit; Sexe: dones=0, homes=1; Edat: en anys; Ètnia: "-2": asiàtics; "1.1": afro-americans; "0": caucàsics i hispànics; Talla en metres; Perímetres en cm; Plecs en mm.

**Índex cintura/talla (ICT) i cintura/maluc (ICM).** Mentre que l'IMC i l'IMG generalment són emprats com a mesura d'obesitat general, l'ICT i l'ICM són relacions que s'empren com a mesura de sobrepès i obesitat central, més relacionada amb les malalties metabòliques. Es recomana que tant en nens com en adults, l'ICT es mantingui inferior a 0.5, punt de tall emprat en aquest estudi<sup>(209-211)</sup> i els punts de tall per el ICM van ser els proposat per la SEEDO 2007<sup>(176)</sup>.

### 1.3.3. Avaluació dietètica

L'avaluació dietètica es va efectuar mitjançant l'aplicació de tres recordatoris de 24 hores no consecutius, un Qüestionari semiquantitatiu de freqüència de consum (QFC) d'aliments prèviament validat<sup>(212)</sup> i aplicat a altres estudis i enquestes a la població espanyola<sup>(85, 213-215)</sup>.

#### **Recordatori de 24 hores.**

La ingesta d'energia i nutrients es va determinar a partir dels resultats mitjans dels tres recordatoris de 24 hores. La conversió de la ingesta d'aliments en nutrients es va realitzar mitjançant un programa informàtic (Alimenta®, NUCOX, Palma, Espanya) basat en les taules de composició d'aliments espanyoles<sup>(216,217)</sup> i europees<sup>(218)</sup> i complementat amb dades de composició d'aliments disponibles per als aliments de

Mallorca i Catalunya<sup>(219)</sup>. Aquest programa informàtic conté dades referents a aliments i plats de consum habitual, i proporciona informació sobre el contingut de 35 nutrients, a més dels continguts d'energia, alcohol i aigua, per a cada aliment i recepta. Per l'estimació de les quantitats consumides es va utilitzar un àlbum de models fotogràfics per determinar el volum o el pes<sup>(220)</sup>. Els enquestadors varen rebre una formació prèvia i se'ls va entrenar per una correcta aplicació de la tècnica

La identificació dels adults que informaren incorrectament la seva ingesta (underreporters) es va dur a terme mitjançant l'avaluació de la relació entre la ingesta energètica i la taxa metabòlica basal (IE/TMB)<sup>(221)</sup>. Una ràtio IE/TMB<1,14 tant en homes com en dones fou considerat infraestimació<sup>(222)</sup>, mentre que una ràtio IE/TMB $\geq$ 2.4 fou considerat sobreestimació<sup>(222,223)</sup>.

### **Qüestionari semiquantitatiu de freqüència de consum d'aliments (QFC).**

El patró habitual de consum d'aliments de la població estudiada es va determinar mitjançant un QFC semiquantitatiu d'aliments, prèviament validat per a la població espanyola<sup>(212)</sup> que incloïa 81 aliments i organitzat per tipus d'aliments i patró alimentari. El consum es va expressar com la freqüència diària, setmanal o mensual dels diferents aliments o grups d'aliments en les racions estàndards. Els 81 aliments s'agruparen en 10 grups d'aliments.

#### **1.4. Determinació de la prevalença de normopès amb excés de greix corporal i sobrepès amb una massa muscular incrementada.**

L'IMC té una sèrie de limitacions per a diagnosticar l'excés de greix corporal i, com a conseqüència, l'ús només d'aquest indicador pot donar lloc a classificacions errònies, com la de classificar com a població sense risc aquells individus amb un IMC normal, però que tenen un excés de greix (falsos negatius) i classificar com a població amb risc aquelles persones que tenen un IMC superior a 25 kg/m<sup>2</sup>, degut a un augment de la MM i sense excés de greix (falsos positius)

Amb la finalitat de poder estimar la prevalença dels falsos negatius i els falsos positius, es va classificar la mostra en funció de la combinació del seu IMC i GC i del seu IMC i el IMG (Taula 16).



Taula 16. Classificació dels individus d'acord al GC i a l'IMG

	GC (%)		IMG	
	<25% homes <30% dones	≥25% homes ≥30% dones	<5.2 homes <8.2 dones	≥5.2 homes ≥8.2 dones
$IMC < 25 \text{ kg/m}^2$	Normopès sense excés de GC	Normopès amb excés de GC	Normopès sense excés de greix	Normopès amb excés de greix
$IMC \geq 25 - < 30 \text{ kg/m}^2$	Sobrepès sense excés de GC	Sobrepès amb excés de GC	Sobrepès sense excés de greix	Sobrepès amb excés de greix
$IMC > 30 \text{ kg/m}^2$	*	Obesitat	*	Obesitat

*IMC, Índex de Massa Corporal; GC, Greix corporal; IMG Índex de massa Grassa. Per la classificació dels individus segons els IMC, s'indiquen els punts de tall definits per SEEDO 2007 i pels punts de tall del IMG s'han utilitzat els observats per Key UG. et al.<sup>(187)</sup>*

## 1.5 Avaluació dels patrons dietètics.

### 1.5.1. Càlcul de l'adherència a la Dieta Mediterrània.

La qualitat de la dieta es va avaluar en base a la seva similitud al patró de la Dieta Mediterrània i es va calcular mitjançant l'aplicació d'un Índex, el MDS, definit prèviament per Sánchez-Villegas et al.<sup>(84)</sup> i per Tur et al.<sup>(85)</sup>, que avaluen el consum de nou grups d'aliments típics de la Dieta Mediterrània, basant-se en el consum elevat de verdures, fruites i fruits secs, llegums, cereals, peix, AGMI (en relació als AGS), consum moderat d'alcohol i baix consum de productes càrnics i làctics.



## **RESULTATS I DISCUSSIÓ**



**Manuscrit I**

**Body composition and fat distribution among amateur basket players living in  
Barcelona, a Mediterranean region.**

Eulàlia Vidal, Maria del Mar Bibiloni, Antoni Pons, Josep A. Tur



**Title: Body composition and fat distribution among amateur basketball players living in Barcelona, a Mediterranean region.**

**Authors:** Eulàlia Vidal Garcia<sup>1</sup>, Maria del Mar Bibiloni<sup>2</sup>, Antoni Pons<sup>2</sup>, Josep A. Tur<sup>2</sup>

**Address:** <sup>1</sup>Blanquerna's School of Health Sciences, Ramon Llull University, Barcelona, Spain; <sup>2</sup>Research Group on Community Nutrition and Oxidative Stress, University of Balearic Islands and CIBERobn (Physiopathology of Obesity and Nutrition) CB12/03/30038, E-07122 Palma de Mallorca, Spain.

**Running title:** Body composition among basketball players.

Corresponding author:

Dr. Josep A. Tur(✉)

Research Group on Community Nutrition and Oxidative Stress,

Universitat de les Illes Balears,

Guillem Colom Bldg, Campus

E-07122 Palma de Mallorca, Spain.

Phone: 34-971-173146

Fax: 34-971-173184

e-mail: [pep.tur@uib.es](mailto:pep.tur@uib.es)

## **Abstract**

**Background:** Body mass index (BMI) shows several limitations as indicator of fatness. At higher levels, BMI cut-offs may help to give a clinical judgement, but at levels near the rule, additional criteria may be needed.

**Objective:** To assess body composition by comparing measures of BMI and body fatness (% of body fat, %BF; fat mass index, FMI; and waist-to-height ratio, WHtR) among amateur basketball players.

**Methods:** A total of 301 amateur basketball players (aged 19-29 years) living in Barcelona were included in the present analysis. Weight, height, neck, mid-upper arm, breast, waist, hip, thigh, mid-thigh, calf, and ankle circumferences; and biceps, triceps, subscapular, chest, pectoral, iliac crest, supraespal, abdominal, front thigh, and medial skinfolds were used to calculate BMI, %BF, FMI and WHtR.

**Results:** Excessive weight (overweight plus obesity) was 18.3% (men: 24.0%, women: 11.2%). The overfat prevalence estimated by Siri and Durnin & Womersley equation was 22.6% (men: 16.2%; women: 30.6%). The prevalence of overfat using FMI cut-offs was 13.6% (men: 15.0%, women: 11.9%). The following groups were also identified: normal-weight normal-fat (%BF cut-offs: 66.8%; FMI cut-offs: 76.4%), normal-weight overfat (%BF cut-offs: 13.0%; FMI cut-offs: 3.3%), overweight normal-fat (%BF cut-offs: 8.6%; FMI cut-offs: 8.0%), overweight overfat (%BF cut-offs: 8.3%; FMI cut-offs: 9.0%), and obesity (1.3%); 7.3% of subjects showed abdominal obesity, 3.3% were overweight overfat and 1.3% obese.

**Conclusions:** The BMI limitations, especially for overweight identification, could be reduced by adding an estimate of both adiposity (%BF or FMI) and fat distribution (WHtR).

**Keywords:** basketball player, body mass index, body fat, fat mass index, waist-to-height ratio.



## Introduction

The anthropometric measurements have become an indispensable approach to evaluate children and adults nutritional status<sup>(1,2)</sup>. The most common used anthropometric measures are weight and height to calculate the body mass index (BMI, kg/m<sup>2</sup>)<sup>(3)</sup>, which was used by the World Health Organization (WHO) to define severity of overweight and obesity across populations<sup>(4)</sup>. Although the BMI has attained growing popularity in the past few years<sup>(3)</sup>, the two components of this index and their relative weight suggest possible limitations on its use<sup>(1,5)</sup>. The major shortcoming of BMI is that it not gives information about fat-free mass (FFM; kg) and fat mass (FM;% or kg) amounts<sup>(6)</sup>. So, the use of BMI to identify individuals needing lifestyle interventions may lead to misclassification of individuals as normal, but also BMI could erroneously classify people with increased muscle mass<sup>(7)</sup>.

However, the use of FFM and FM demands that the information provided about an individual's body composition is expressed in terms that are both meaningful and clinically relevant. Unfortunately, the current practice of reporting FFM and FM as absolute values (in kilograms or pounds) or as percentages of body weight does not adequately meet these criteria<sup>(6)</sup>, and one could avoid the difficulties in interpreting these data introducing these components in kilograms by height<sup>(6)</sup>. Fat mass index (FMI) may be a potential indicator of body adiposity that may be highly useful in research. This index was first introduced in a study involving nutritional assessment<sup>(6)</sup> and is calculated the ratio body fat (BF) in kilograms per squared height.

Other useful measures are waist circumference (WC) and waist-to-hip ratio (WHR) that are accurate predictors of cardiovascular risk and have shown to be better markers of all-cause mortality than BMI<sup>(8)</sup>. A limitation of this method is that established cut off points for abdominal obesity, as set out by the WHO, may not be appropriate for non-Caucasian or non-adult age groups<sup>(9)</sup>. Lately, waist circumference to height ratio (WHtR)<sup>(10)</sup> provides an excellent screening tool for cardiovascular risk, which is independent and shows higher magnitude association with cardiovascular risk than WC and WHR<sup>(8)</sup>.

The BMI is still used in clinical and epidemiological studies and is considered good preacher morbidity and mortality associated with obesity but has certain limitations in the population classified as overweight and normal-weight<sup>(11)</sup>. On the other hand, the

FMI not gives us information about abdominal fat and the WHtR only informed us about cardiovascular risk increased through BF.

The aim of this study was to assess body composition by comparing measures of BMI and body fatness (% of body fat, %BF; fat mass index, FMI; and waist-to-height ratio, WHtR) among amateur basketball players.

## **Methods**

### ***Study design***

The study was a population based cross-sectional study carried out in Barcelona between October 2011 and February 2012.

### ***Selection of participants, recruitment and approval***

Barcelona's basketball clubs (n=50) were contacted by e-mail and phone, inviting them to participate in the study, and 45 clubs accepted. All players registered as senior category in the Catalan Federation of Basketball (CFB) that met the inclusion criteria (aged 19 to 29 years and to be healthy) were invited to participate in the study. A total of 301 players (167 men and 136 women) that performed intensive physical activity 2-3 times/week accounting for 60 to 120 min/d accepted to participate.

### ***Ethics***

This study was conducted according to the guidelines laid down in the Declaration of Helsinki, and all procedures involving human subjects were approved by the Balearic Islands' Ethics Committee (Palma de Mallorca, Spain). Written informed consent was obtained from all subjects.

### ***Anthropometric measurements***

All anthropometric measurements were taken by well-trained observers according to standard procedures based on the *International Society for Advancement of Kinanthropometry* (ISAK)<sup>(12)</sup>. Height was determined using a mobile anthropometer (Seca 217<sup>®</sup>, Hamburg, Germany), to the nearest millimeter, with the subject's head in the Frankfurt plane. Body weight was determined to the nearest 50 g using a digital scale (Seca 874<sup>®</sup>, Hamburg, Germany). The subjects were weighted in bare feet and light underwear. The following circumference were measured using a non-stretchable

measuring tape (Lufkin Executive<sup>®</sup> w606pm, Lufkin, USA), to the nearest 1 mm: neck circumference; mid-upper arm circumference relaxed; chest circumference; WC; hip circumference; thigh circumference; mid-thigh circumference; calf circumference and ankle circumference. The following skinfold thickness were measured using a skinfold calliper (Holtein<sup>®</sup>, Crosswell, UK), to the nearest 0.2 mm: biceps; triceps; subscapular; chest; iliac crest; supraspinal; abdominal; front thigh; and medial calf. Bone breadths were measured with a small sliding bone calliper (Holtain<sup>®</sup> Ltd., Crosswell, UK) to the nearest 1 mm: bi-epicondylar (femur) and bi-malleolar (ankle). The subjects were asked to stand erect in a relax position with both feet together on a flat surface. The median was used for statistical analysis if the measurements had to be taken three times, while the mean was utilized if the first two measurements were within the acceptable range<sup>(13)</sup>.

BMI ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ) and WHtR were calculated, and %BF was estimated by the equations of Siri<sup>(14)</sup>, Durnin & Womersley<sup>(15)</sup>, Withers<sup>(16,17)</sup>, Jackson Pollok<sup>(18,19)</sup>, Faulkner<sup>(20)</sup>, and Carter<sup>(21)</sup> according to the consensus by the *Spanish Federation of Sport Medicine* (FEMEDE) for athletics<sup>(22)</sup>. FMI ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ) were obtained dividing FM (kg) calculated by Siri<sup>(14)</sup> and Durnin & Womersley<sup>(15)</sup> by the squared of height ( $\text{m}^2$ ).

#### *BMI and %BF cut-offs*

The BMI and %BF were classified according to the Spanish Society for the Study of Obesity (SEEDO) cut-off points<sup>(23)</sup>: underweight ( $<18.5 \text{ kg}/\text{m}^2$ ), normal-weight ( $18.5\text{--}24.9 \text{ kg}/\text{m}^2$ ), overweight ( $25\text{--}29.9 \text{ kg}/\text{m}^2$ ), and obese ( $>30.0 \text{ kg}/\text{m}^2$ ). According to %BF, subjects were classified as follows: normal fat ( $\leq 20.0\%$  for men and  $\leq 30.0\%$  for women) and overfat ( $>20.0\%$  for men and  $>30.0\%$  for women).

#### *WHtR cut-offs*

Although so far, no national and international organization has set a cut-off point, most studies pointed out that cardiovascular risk increases when the WHtR is  $\geq 0.5$  in both, men and women, and age groups, children and adults, independently of ethnic groups. So, this cut-off point was used to classify subjects as having ( $\geq 0.5$ ) or not ( $< 0.5$ ) abdominal obesity<sup>(24-27)</sup>.

#### *FMI cut-offs*

Kyle et al.<sup>(28)</sup> values were used to classify participants in normal-fat ( $< 5.2$  for men and  $< 8.2$  for women) and overfat ( $\geq 5.2$  for men and  $\geq 8.2$  for women).

### **Statistics**

Analyses were performed with Statistical Package for the Social Sciences v.21.0 (SPSS, Inc., Chicago, IL, USA). All tests were stratified by gender. Significant differences in means were tested by unpaired Student's *t* test (data not shown). The level of significance was established for *P* values <0.05.

### **Results**

Table 1 shows the anthropometric characteristics and somatotype of 301 (167 men and 134 women) apparently healthy amateur basketball players aged 19 to 29 years. The average (SD) time of intense physical activity was 218.2 (63.2) and 239.0 (86.3) min/week in men and women, respectively.

The mean of weight, height, BMI, WC, and muscle mass (expressed as kg and %) in men were higher than women ( $P<0.001$ ), while BF (expressed as kg and %) and FMI in women were higher than in men ( $P<0.001$ ).

Amateur basketball players were classified according to their weight by BMI, overall adiposity by %BF and FMI using the Siri and Durnin & Womersley equation to calculate BF, and presence or absence of abdominal obesity by WHtR (Table 2). A 4.5% of women were underweight. The overweight group was higher in men than women (22.8% vs. 9.7%), and approximately 1% of men and women were obese. The percentage of overfat by BF (%) in women was higher than men (30.6% vs. 16.2%), whereas FMI showed that men had a higher prevalence of overfat in men than women (15.0% vs. 11.9%). The percentage of abdominal obesity by WHtR in men was higher than women (9.0% vs. 5.2%).

Table 3 shows the prevalence of normal-weight, overweight and obesity according to overall adiposity (%BF, calculated by Siri and Durnin & Womersley) and abdominal fatness (WHtR) cut-off. Thus, the three body weight (normal-weight, overweight and obesity) were subgrouped as follows: first, according to presence or absence of overfat (%BF); and then, according to presence or absence of abdominal obesity (WHtR). Results showed that all obese adults (1.3%) were overfat by %BF and all them has abdominal obesity. The overweight overfat prevalence was 8.3%, whereas overweight normal-fat prevalence was 8.6% (13.8% men and 2.2% women). Results also showed that the prevalence of normal-weight overfat adults was 13.0% (6.0% men and 21.6

women). Then, 1.4% of normal-weight adults had abdominal obesity and 13.0% of overweight had not abdominal obesity.

Table 4 shows the prevalence of normal-weight, overweight and obesity according to overall adiposity (FMI) and abdominal fatness (WHtR) cut-offs. Results showed that all obese adults (1.3%) were overfat (FMI) and all them had abdominal obesity. The overweight overfat prevalence was 9.0%, whereas overweight normal-fat prevalence was 8.0% (12.0% men and 3.0% women). Results also showed that the prevalence of normal-weight overfat adults was 3.3% (3.0% men and 3.7% women). Then, 1.3% of normal-weight adults had abdominal obesity and 12.2% of overweight had not abdominal obesity.

## Discussion

The main findings of the present study were: excessive weight (overweight plus obesity) was 18.3% (24.0% of men and 11.2% of women). Nevertheless, the overfat prevalence using the %BF calculated by Siri<sup>(14)</sup> and Durnin & Womersley<sup>(15)</sup> equation, and using the cut-offs proposed by the SEEDO<sup>(23)</sup> (i.e. %BF  $\leq$ 20% for men and  $\leq$ 30% for women) was 22.6% (16.2% of men and 30.6% of women). Moreover, the prevalence of overfat using Kyle et al.<sup>(28)</sup> FMI cut-offs was 13.6% (15.0% of men and 11.9% of women). These findings are consistent with those of Martínez et al.<sup>(29)</sup> who found that in 49 adults (35 women and 14 men) aged 21.9 years (SD: 2.9), 14.2% of women and 28.5% of men were overweight, whereas 27.1% (men) and 16.4% (women) of them were overfat. However, it is important to note that the results obtained for BF (kg, %) and FMI (kg/m<sup>2</sup>) by Siri and Durnin & Womersley<sup>(14,15)</sup> equation were higher than the results obtained by other equations (Withers<sup>(16,17)</sup>, Jackson Pollok<sup>(18,19)</sup>, Faulkner<sup>(20)</sup>, and Carter<sup>(21)</sup>). There are no studies that previously compare the results obtained from the different proposed formulas.

Recently, it has been proposed a classification of adolescents based on the combination of BMI, FMI and WHtR<sup>(30)</sup> to reduce the limitations that have each of these parameters separately. This classification, Adiposity & Fat Distribution for adolescents (AFAD-A), grouped individuals into different categories: normal-weight normal-fat, normal-weight overfat, overweight normal-fat, overweight overfat, and obesity, and also classified overweight overfat and obese adolescents into type-I and type-II depending if they had

or not abdominal fatness. Accordingly, in the present study ~8% of individuals were overweight normal-fat (false positives) using both the %BF and FMI cut-offs to define excessive BF or not. Moreover, the percentage of overweight men having no excess BF (~12-14%) was higher than in women (~2-3%). In contrast, all obese individuals (1.3%) were overfat. These findings are in agreement with earlier observations<sup>(11,30)</sup> suggesting that the %BF and/or FMI are necessary to determine overfat individuals with a BMI below 30 kg/m<sup>2</sup>, whereas BMI is a good predictor when BMI is equal or above 30 kg/m<sup>2</sup>.

Otherwise, 79.7% of the sample had normal-weight although 13.0% and 3.3% of subjects were normal-weight overfat (false negatives) using the %BF and FMI cut-offs to define excessive BF, respectively. Moreover, the percentage of normal-weight overfat women (21.6%) was higher than in men (6.0%) using the %BF cut-offs to define excessive BF while similar results between women (3.7%) and men (3.0%) was observed using the FMI cut-offs. These results agree Gerson et al.<sup>(31)</sup> findings, which showed that the percentage of false negatives was higher using %BF cut-offs (men: 20%; women: 9.2%) than FMI cut-offs (men: 4%; women: 0%). Nevertheless, it is important to note that FMI is a useful measure to evaluate body composition parameters by effectively removing differences in body fat associated with height<sup>(32)</sup>.

Finally, it can be also observed that 4.6% of subjects were overweight and showed abdominal fatness. In men, 7.2% were overweight showed abdominal obesity although 2.4% and 4.8% were also normal-fat and overfat, respectively. In women, 1.5% of them was overweight overfat and showed abdominal fatness. Moreover, 1.4% of subjects were normal-weight having abdominal fatness while abdominal obesity was found in all obese subjects. It is well established that central or visceral obesity is a major factor for the clustering of cardiovascular risk factors which defines the metabolic syndrome<sup>(33-35)</sup>. A meta-analysis<sup>(8)</sup> and other studies<sup>(36,37)</sup> support the evidence that WHtR is above seen as BMI as a cardiovascular risk factor in both men and women. A previous study<sup>(38)</sup> on a Spanish population of 418 adults (196 men and 222 women; aged 18 to 60 years), excessive weight was observed in 47.8% of the sample and 54.7% had abdominal obesity by WHtR.

BMI is still a good indicator to determine the prevalence of overweight and obesity, based on established cut-off values<sup>(23)</sup>; however, BMI does not give information on FFM and BF, nor on abdominal obesity (WHtR). These parameters are risk factors for

many chronic diseases, including diabetes<sup>(39)</sup>, cardiovascular disease<sup>(40)</sup> and cancer<sup>(41)</sup>. BMI is the sum of FFM and BF, and an increase (or decrease) in the BMI could be accounted for by raise (or to drop) in one component or in both components<sup>(42)</sup>. Therefore, only the BMI value is not useful enough to assess the prevalence of cardiovascular risk among people, and that is one of the BMI limitations when it is used as the sole indicator, as pointed out Stanley et al.<sup>(5)</sup>. The %BF and FMI are two parameters that allow to assess BF, but not abdominal fat, while the WHtR allows to assess it.

### **Strengths and limitations**

BMI, FMI and WHtR are useful measures to assess body composition by effectively eliminating differences in body fat associated with height, which allow us to compare individuals and populations, as well as individuals along time<sup>(43)</sup>. It is well known the superiority of bioimpedance vs. anthropometric method<sup>(44,45)</sup>. However, anthropometric method has been described as useful in the adult population aged 19 to 30 years by the Consensus Document published by the FEMEDE<sup>(22)</sup>, because is a fast, secure and low cost method. Under certain circumstances, anthropometric measurements may be the only method available to assess body fat, although it has several limitations due to the variability that can occur due to the observer. Nevertheless, when these measures are carried out by well-trained people, these limitations will be reduced considerably<sup>(45)</sup>.

Otherwise, there is no standard cut-offs for FMI in adults<sup>(6,42,46 47)</sup>. The cut-offs used in this study were obtained from Kyle et al.<sup>(22)</sup>, and they were previously used in published studies in which the morphological and ethnic sample were similar to the present study<sup>(42,46)</sup>.

### **Conclusions**

Although BMI is the most common tool used to evaluate overweight and obesity in clinical and epidemiological studies, it fails to assess overfat in overweight and normal-weight subjects, and also abdominal obesity. Therefore, achieving a reliable and accurate estimation of body fatness and fat distribution is essential in both clinical and epidemiological settings<sup>(30)</sup>. The present results corroborate earlier observations that it

should be recommended that not only BMI but also FMI and WHtR be used whenever possible in both clinical and epidemiological settings<sup>(30)</sup>.

### **Competing interests**

The authors declare that they have no competing interests.

### **Authors' contributions**

EV, MMB and JAT conceived, designed, devised and supervised the study. EV collected and supervised the samples. EV, MMB and JAT analysed the data and wrote the manuscript. AP and JAT obtained funds. All authors read and approved the final manuscript.

### **Funding sources**

The study was supported by the Spanish Ministry of Health and Consumption Affairs (Programme of Promotion of Biomedical Research and Health Sciences, Projects 11/01791, and CIBERobn CB12/03/30038), Grant of support to research groups no. 35/2011 (Balearic Islands Gov. and EU FEDER funds). The Research Group on Community Nutrition and Oxidative Stress, University of Balearic Islands belongs to the Centre Català de la Nutrició (IEC) and Exernet Network. The authors also wish to thank the Catalan Basketball's Federation to help contact with the Barcelona Basketball Clubs, and Claudia Martinez, Elena Carrillo and Carla Not to help carried out the surveys.



## References

1. Kuczmarski RJ, Flegal KM. Criteria for definition of overweight in transition: background and recommendations for the United States. *Am J Clin Nutr* 2000 Nov;72(5):1074-1081.
2. Schulz LO. Obese, overweight, desirable, ideal: where to draw the line in 1986? *J Am Diet Assoc* 1986;86(12):1702-1704.
3. Keys A, Fidanza F, Karvonen MJ, Kimura N, Taylor HL. Indices of relative weight and obesity. *J Chronic Dis* 1972;25(6):329-343.
4. WHO Expert Consultation. Appropriate body-mass index for Asian populations and its implications for policy and intervention strategies. *Lancet* 2004;363(9403):157-163.
5. Garn SM, Leonard WR, Hawthorne VM. Three limitations of the body mass index. *Am J Clin Nutr* 1986;44(6):996-997.
6. VanItallie TB, Yang MU, Heymsfield SB, Funk RC, Boileau RA. Height-normalized indices of the body's fat-free mass and fat mass: potentially useful indicators of nutritional status. *Am J Clin Nutr* 1990;52(6):953-959.
7. Colombo O, Villani S, Pinelli G, Trentani C, Baldi M, Tomarchio O, et al. To treat or not to treat: comparison of different criteria used to determine whether weight loss is to be recommended. *Nutr J* 2008;7:5
8. Lee CM, Huxley RR, Wildman RP, Woodward M. Indices of abdominal obesity are better discriminators of cardiovascular risk factors than BMI: a meta-analysis. *J Clin Epidemiol* 2008;61(7):646-653.
9. Snijder MB, van Dam RM, Visser M, Seidell JC. What aspects of body fat are particularly hazardous and how do we measure them? *Int J Epidemiol* 2006;35(1):83-92.
10. Hsieh SD, Yoshinaga H. Waist/height ratio as a simple and useful predictor of coronary heart disease risk factors in women. *Intern Med* 1995;34(12):1147-1152.

11. Frankenfield DC, Rowe WA, Cooney RN, Smith JS, Becker D. Limits of body mass index to detect obesity and predict body composition. *Nutrition* 2001;17(1):26-30.
12. ISAK. International Standards for Anthropometric Assessment. International Society for the advancement of Kinanthropometry. 2001
13. Ross W, Marfell-Jones M. Kinanthropometry. In: MacDougall J, Wenger H, Green H, editors. *Physiological testing of elite athlete*. 1st ed. London; 1991. p. 223-308.
14. Siri WE. The gross composition of the body. *Adv Biol Med Phys*. 1956;4:239-80.
15. Durnin JV, Womersley J. Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years. *Br J Nutr* 1974;32(1):77-97.
16. Withers RT, Craig NP, Bourdon PC, Norton KI. Relative body fat and anthropometric prediction of body density of male athletes. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1987;56(2):191-200.
17. Withers RT, Whittingham NO, Norton KI, La Forgia J, Ellis MW, Crockett A. Relative body fat and anthropometric prediction of body density of female athletes. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1987;56(2):169-180.
18. Jackson AS, Pollock ML. Generalized equations for predicting body density of men. *Br J Nutr* 1978;40(3):497-504.
19. Jackson AS, Pollock ML, Ward A. Generalized equations for predicting body density of women. *Med Sci Sports Exerc* 1980;12(3):175-181.
20. Faulkner J. *Physiology of swimming and diving*. In: Falls H, editor. *Exercise Physiology*. Baltimore: Academic Press; 1968.
21. Carter J. Body composition of Montreal Olympic athletes. In: Carter J, editor. *Physical structure of Olympic athletes Part I The Montreal Olympic Games Anthropological Project Basel, Switzerland: Karger; 1982. p. 107-116.*
22. Alvero JR, Cabañas MD, Herrero A, Martínez L, Moreno C, Porta J, et al. Body composition assessment in sports medicine. Statement of Spanish Group of

- Kinanthropometry of Spanish Federation of Sports Medicine. Version 2010. AMD 2010;XXVII(139):330-344.
23. Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad (SEEDO). Consenso SEEDO 2007 para la evaluación del sobrepeso y la obesidad y el establecimiento de criterios de intervención terapéutica. *Rev Esp Obes* 2007;5(5):135-175.
  24. McCarthy HD, Ellis SM, Cole TJ. Central overweight and obesity in British youth aged 11-16 years: cross sectional surveys of waist circumference. *BMJ* 2003;326(7390):624.
  25. Srinivasan SR, Wang R, Chen W, Wei CY, Xu J, Berenson GS. Utility of waist-to-height ratio in detecting central obesity and related adverse cardiovascular risk profile among normal weight younger adults (from the Bogalusa Heart Study). *Am J Cardiol* 2009;104(5):721-724.
  26. Marrodán M, Martínez Álvarez J, González-Montero de Espinosa M, Carmenate M, López-Ejeda N, Cabañas M, et al. Predicting percentage body fat through waist-to-height ratio (WtHR) in Spanish schoolchildren. *Public Health Nutr*. 2014;17(4):870-6.
  27. Ashwell M, Hsieh SD. Six reasons why the waist-to-height ratio is a rapid and effective global indicator for health risks of obesity and how its use could simplify the international public health message on obesity. *Int J Food Sci Nutr*. 2005;56(5):303-307.
  28. Kyle UG, Schutz Y, Dupertuis YM, Pichard C. Body composition interpretation. Contributions of the fat-free mass index and the body fat mass index. *Nutrition* 2003;19(7-8):597-604.
  29. Martinez Roldan C, Veiga Herreros P, Lopez de Andres A, Cobo Sanz JM, Carbajal Azcona A. Nutritional status assessment in a group of university students by means of dietary parameters and body composition. *Nutr Hosp* 2005;20(3):197-203.
  30. Bibiloni MdelM, Pons A, Tur JA. Defining body fatness in adolescents: a proposal of the AFAD-A classification. *PLoS One* 2013;8(2):e55849.
  31. Peltz G, Aguirre MT, Sanderson M, Fadden MK. The role of fat mass index in determining obesity. *Am J Hum Biol* 2010;22(5):639-647.

32. Baumgartner RN, Ross R, Heymsfield SB (1998) Does adipose tissue influence bioelectric impedance in obese men and women? *J Appl Physiol* 84(1): 257–262.
33. Hsieh SD, Yoshinaga H. Abdominal fat distribution and coronary heart disease risk factors in men-waist/height ratio as a simple and useful predictor. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1995;19(8):585-589.
34. Hsieh SD, Yoshinaga H. Waist/height ratio as a simple and useful predictor of coronary heart disease risk factors in women. *Intern Med* 1995;34(12):1147-1152.
35. Siavash M, Sadeghi M, Salarifar F, Amini M, Shojaee-Moradie F. Comparison of body mass index and waist/height ratio in predicting definite coronary artery disease. *Ann Nutr Metab* 2008;53(3-4):162-166.
36. Casanueva FF, Moreno B, Rodriguez-Azaredo R, Massien C, Conthe P, Formiguera X, et al. Relationship of abdominal obesity with cardiovascular disease, diabetes and hyperlipidaemia in Spain. *Clin Endocrinol (Oxf)* 2010;73(1):35-40.
37. Katzmarzyk PT, Janssen I, Ross R, Church TS, Blair SN. The importance of waist circumference in the definition of metabolic syndrome: prospective analyses of mortality in men. *Diabetes Care* 2006;29(2):404-409.
38. Rodriguez-Rodriguez E, López-Plaza B, López-Sobaler AM, Ortega RM. Prevalencia de sobrepeso y obesidad en adultos españoles. *Nutr Hosp* 2011;26(2):355-363.
39. Gomis R, Artola S, Conthe P, Vidal J, Casamor R, Font B, on behalf of the OBEDIA group. Prevalence of type 2 diabetes mellitus in overweight or obese patients attended ambulatorily in Spain. OBEDIA Study. *Med Clin (Barc)* 2013; S0025-7753(13)00255-8.
40. Aranceta J, Pérez-Rodrigo C, Serra-Majem et al. Estudio DORICA: Dislipemia, obesidad y riesgo cardiovascular. In: Aranceta J, Foz M, Gil B, Jover E, Mantilla T, Millán J, et al, editors. *Obesidad y riesgo cardiovascular. Estudio DORICA: Editorial Médica Panamericana*; 2004. p. 125-156.

41. Lahmann PH, Lissner L, Gullberg B, Olsson H, Berglund G. A prospective study of adiposity and postmenopausal breast cancer risk: the Malmo Diet and Cancer Study. *Int J Cancer* 2003;103(2):246-252.
42. Schutz Y, Kyle UU, Pichard C. Fat-free mass index and fat mass index percentiles in Caucasians aged 18-98 y. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2002;26(7):953-960.
43. Wells JC, Cole TJ, ALSPAC study team. Adjustment of fat-free mass and fat mass for height in children aged 8 y. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2002;26(7):947-952.
44. Dencker M, Thorsson O, Linden C, Wollmer P, Andersen LB, Karlsson MK. BMI and objectively measured body fat and body fat distribution in prepubertal children. *ClinPhysiolFunct Imaging* 2007;27(1):12-16.
45. Aristizabal JC, Restrepo MT, Estrada A. Body composition assessment by anthropometry and bioelectrical impedance. *Biomedica* 2007;27(2):216-224.
46. Kyle UG, Genton L, Gremion G, Slosman DO, Pichard C. Aging, physical activity and height-normalized body composition parameters. *Clin Nutr* 2004;23(1):79-88.
47. Bahadori B, Uitz E, Tonninger-Bahadori K, Pestemer-Lach I, Trummer M, Thonhofer R, et al. Body composition:the fat-free mass index (FFMI) and the body fat mass index (BFMI) distribution among the adult Austrian population-results of a cross-sectional pilot study. *Int J Body Comp Res* 2006;4(3):123-128.

**Table 1.** Anthropometric characteristics of amateur basketball players<sup>1</sup>

	<b>Men (n=167)</b>	<b>Women (n=134)</b>
Age (years)	22.7 (3.1)	23.2 (3.0)
Weight (kg)	79.5 (11.2)	62.9 (8.4)
Height (cm)	183.5 (7.6)	169.0 (7.3)
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	23.6 (2.5)	22.0 (2.6)
WC (cm)	82.6 (6.7)	72.3 (5.3)
WHtR	0.5 (0.03)	0.4 (0.03)
BF (kg)		
Siri (D-W) <sup>(14-15)</sup>	13.8 (4.8)	18.1 (4.6)
Siri (W) <sup>(16-17)</sup>	9.4 (4.0)	20.4 (6.5)
Siri (J.P.7) <sup>(18-19)</sup>	10.4 (5.3)	16.2 (4.7)
Faulkner <sup>(20)</sup>	11.1 (3.7)	17.0 (5.4)
Carter <sup>(21)</sup>	8.97 (3.5)	16.0 (5.2)
BF (%)		
Siri (D-W) <sup>(14-15)</sup>	17.1 (3.9)	28.6 (4.2)
Siri (W) <sup>(16-17)</sup>	11.5 (3.7)	25.4 (4.3)
Siri (J.P.7) <sup>(18-19)</sup>	12.6 (4.8)	25.3 (5.0)
Faulkner <sup>(20)</sup>	13.7 (2.8)	21.3 (3.8)
Carter <sup>(21)</sup>	10.9 (3.0)	20.1 (4.1)
FMI (kg/m <sup>2</sup> )		
Siri (D-W) <sup>(14-15)</sup>	4.08 (1.3)	6.3 (1.6)
Siri (W) <sup>(16-17)</sup>	2.77 (1.1)	7.2 (2.4)
Siri (J.P.7) <sup>(18-19)</sup>	3.05 (1.5)	5.7 (1.6)
Faulkner <sup>(20)</sup>	3.27 (1.0)	6.0 (2.0)
Carter <sup>(21)</sup>	2.61 (1.0)	5.6 (1.9)
Training (days)	2.6 (0.5)	2.5 (0.6)
Training (min·week <sup>-1</sup> )	218.2 (63.2)	239.0 (86.3)

Abbreviations: BMI, body mass index; WC, waist circumference; WHtR, waist-to-height ratio; BF, body fat; FMI, fat mass index; D-W, Durnin & Womersley<sup>(14-15)</sup>; W, Withers<sup>(16-17)</sup>; J.P.7, Jackson & Pollock, 7 skinfolds<sup>(18-19)</sup>. <sup>1</sup>Values are: mean (SD).

**Table 2.** Prevalence (%) of underweight, normal-weight, overweight and obesity (by BMI), adiposity (by %BF and FMI), and abdominal obesity (by WHtR) among amateur basketball players<sup>1</sup>

	Categories	Total (n=301)	Men (n=167)	Women (n=134)
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	Underweight (<18.5)	6 (2.0)	0 (0.0)	6 (4.5)
	Normal-weight (18.5–24.9)	240 (79.7)	127 (76.0)	113 (84.3)
	Overweight (25.0–29.9)	51 (16.9)	38 (22.8)	13 (9.7)
	Overweight type-I (25.0–26.9)	36 (12.0)	24 (14.4)	12 (9.0)
	Overweight type-II (27.0–29.9)	15 (5.0)	14 (8.4)	1 (0.7)
	Obesity (>30.0)	4 (1.3)	2 (1.2)	2 (1.5)
BF (%) (Siri D-W) <sup>(14-15)</sup>	Normal-fat (≤20/30% men/women)	233 (77.4)	140 (83.8)	93 (69.4)
	Overfat (>20/30% men/women)	68 (22.6)	27 (16.2)	41 (30.6)
BF (%) (Siri W) <sup>(16-17)</sup>	Normal-fat (≤20/30% men/women)	287 (95.3)	164 (98.2)	123 (91.8)
	Overfat (>20/30% men/women)	14 (4.7)	3 (1.8)	11 (8.2)
BF (%) (Faulkner) <sup>(20)</sup>	Normal-fat (≤20/30% men/women)	297 (98.7)	164 (98.2)	133 (99.3)
	Overfat (>20/30% men/women)	4 (1.3)	3 (1.8)	1 (0.7)
BF (%) (Carter) <sup>(21)</sup>	Normal-fat (≤20/30% men/women)	299 (99.3)	166 (99.4)	133 (99.3)
	Overfat (>20/30% men/women)	2 (0.7)	1 (0.6)	1 (0.7)
BF (%) (J.P.7) <sup>(18-19)</sup>	Normal-fat (≤20/30% men/women)	266 (88.4)	153 (91.6)	113 (84.3)
	Overfat (>20/30% men/women)	35 (11.6)	14 (8.4)	21 (15.7)
FMI (kg/m <sup>2</sup> ) (Siri D-W) <sup>(14-15)</sup>	Normal-fat (<5.2/8.2 men/women)	260 (86.4)	142 (85.0)	118 (88.1)
	Overfat (≥5.2/8.2 men/women)	41 (13.6)	25 (15.0)	16 (11.9)
FMI (kg/m <sup>2</sup> ) (Siri W) <sup>(16-17)</sup>	Normal-fat (<5.2/8.2 men/women)	255(84.7)	158(94.6)	97(72.4)
	Overfat (≥5.2/8.2 men/women)	46(15.3)	9(5.4)	37(27.6)
FMI (kg/m <sup>2</sup> ) (Faulkner) <sup>(20)</sup>	Normal-fat (<5.2/8.2 men/women)	275 (91.4)	159 (95.2)	116 (86.6)
	Overfat (≥5.2/8.2 men/women)	26 (8.6)	8 (4.8)	18 (13.4)
FMI (kg/m <sup>2</sup> ) (Carter) <sup>(21)</sup>	Normal-fat (<5.2/8.2 men/women)	283 (94.0)	162 (97.0)	121 (90.3)
	Overfat (≥5.2/8.2 men/women)	18 (6.0)	5 (3.0)	13 (9.7)
FMI (kg/m <sup>2</sup> ) (J.P.7) <sup>(18-19)</sup>	Normal-fat (<5.2/8.2 men/women)	276 (91.7)	151 (90.4)	125 (93.3)
	Overfat (≥5.2/8.2 men/women)	25 (8.3)	16 (9.6)	9 (6.7)
WHtR	Absence of AO (<0.5)	279 (92.7)	152 (91.0)	127 (94.8)
	AO (≥0.5)	22 (7.3)	15 (9.0)	7 (5.2)

Abbreviations: BMI, body mass index; BF, body fat; FMI, fat mass index; WHtR, waist-to-height ratio; AO, abdominal obesity; D-W, Durnin & Womersley<sup>(14-15)</sup>; W, Withers<sup>(16-17)</sup>; J.P.7, Jackson & Pollock, 7 skinfolds<sup>(18-19)</sup>. <sup>1</sup>Values are n (%).

**Table 3.** Prevalence (%) of underweight, normal-weight, overweight and obesity using different indicators for the obesity (%BF and WHtR) among amateur basketball players<sup>1,2</sup>

Cut-offs		Total (n=301)	Men (n=167)	Women (n=134)
<b>Underweight</b>		6 (2.0)	0 (0.0)	6 (4.5)
<b>Normal-weight</b>				
Normal-fat	BF<25%/30% (men/women)	201 (66.8)	117 (70.1)	84 (62.7)
Absence of AO	WHtR<0.5	199 (66.1)	116 (69.5)	83 (61.9)
AO	WHtR≥0.5	2 (0.7)	1 (0.6)	1 (0.7)
Overfat	BF≥25%/30% (men/women)	39 (13.0)	10 (6.0)	29 (21.6)
Absence of AO	WHtR<0.5	37 (12.3)	10 (6.0)	27 (20.1)
AO	WHtR≥0.5	2 (0.7)	0 (0.0)	2 (1.5)
<b>Overweight</b>				
Normal-fat	BF<25%/30% (men/women)	26 (8.6)	23 (13.8)	3 (2.2)
Absence of AO	WHtR<0.5	22 (7.3)	19 (11.4)	3 (2.2)
AO	WHtR≥0.5	4 (1.3)	4 (2.4)	0 (0.0)
Overfat	BF≥25%/30% (men/women)	25 (8.3)	15 (9.0)	10 (7.5)
Absence of AO	WHtR<0.5	15 (5.0)	7 (4.2)	8 (6.0)
AO	WHtR≥0.5	10 (3.3)	8 (4.8)	2 (1.5)
<b>Obesity</b>				
Normal-fat	BF<25%/30% (men/women)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
Absence of AO	WHtR<0.5	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
AO	WHtR≥0.5	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
Overfat	BF≥25%/30% (men/women)	4 (1.3)	2 (1.2)	2 (1.5)
Absence of AO	WHtR<0.5	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
AO	WHtR≥0.5	4 (1.3)	2 (1.2)	2 (1.5)

Abbreviations: BF, body fat; WHtR, waist-to-height ratio; AO, abdominal obesity. BF% by Siri<sup>(14)</sup> and Durnin & Womersley<sup>(15)</sup>. <sup>1</sup>Values are n (%). <sup>2</sup>BF was calculated using the Siri<sup>(14)</sup> and Durnin & Womersley equation<sup>(15)</sup>.



**Table 4.** Prevalence (%) of underweight, normal-weight, overweight and obesity using different indicators for the obesity (FMI and WHtR) among amateur basketball players<sup>1,2</sup>

Cut-offs		Total (n=301)	Men (n=167)	Women (n=134)
<b>Underweight</b>		6 (2.0)	0 (0.0)	6 (4.5)
<b>Normal-weight</b>				
Normal-fat	FMI<5.2/8.2 (men/women)	230 (76.4)	233 (73.1)	108 (80.6)
Absence of AO	WHtR<0.5	227 (75.4)	121 (72.5)	106 (79.1)
AO	WHtR≥0.5	3 (1.0)	1 (0.6)	2 (1.5)
Overfat	FMI≥5.2/8.2 (men/women)	10 (3.3)	5 (3.0)	5 (3.7)
Absence of AO	WHtR<0.5	9 (3.0)	5 (3.0)	4 (3.0)
AO	WHtR≥0.5	1 (0.3)	0 (0.0)	1 (0.7)
<b>Overweight</b>				
Normal-fat	FMI<5.2/8.2 (men/women)	24 (8.0)	20 (12.0)	4 (3.0)
Absence of AO	WHtR<0.5	20 (6.6)	16 (9.6)	4 (3.0)
AO	WHtR≥0.5	4 (1.3)	4 (2.4)	0 (0.0)
Overfat	FMI≥5.2/8.2 (men/women)	27 (9.0)	18 (10.8)	9 (6.7)
Absence of AO	WHtR<0.5	17 (5.6)	10 (6.0)	7 (5.2)
AO	WHtR≥0.5	10 (3.3)	8 (4.8)	2 (1.5)
<b>Obesity</b>				
Normal-fat	BF<25%/30% (men/women)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
Absence of AO	WHtR<0.5	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
AO	WHtR≥0.5	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
Overfat	FMI≥5.2/8.2 (men/women)	4 (1.3)	2 (1.2)	2 (1.5)
Absence of AO	WHtR<0.5	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
AO	WHtR≥0.5	4 (1.3)	2 (1.2)	2 (1.5)

Abbreviations: BF, body fat; WHtR, waist-to-height ratio; AO, abdominal obesity.

<sup>1</sup>Values are n (%). <sup>2</sup>BF was calculated using the Siri<sup>(14)</sup> and Durnin & Womersley equation<sup>(15)</sup>.



**Manuscrit II**

**Antioxidants intake among amateur basketball players in Barcelona.**

Eulàlia Vidal, Maria del Mar Bibiloni, Antoni Pons, Josep A. Tu



**Title:** Antioxidants intake a group of amateur basketball players in Barcelona.

**Authors:** Eulàlia Vidal Garcia<sup>1</sup>, Maria del Mar Bibiloni<sup>2</sup>, Antoni Pons<sup>2</sup>, Josep A. Tur<sup>2</sup>

**Address:** <sup>1</sup>Blanquerna's School of Health Sciences, Ramon Llull University, Barcelona, Spain; <sup>2</sup>Research Group on Community Nutrition and Oxidative Stress, University of Balearic Islands and CIBERObn (Physiopathology of Obesity and Nutrition) CB12/03/30038, E-07122 Palma de Mallorca, Spain.

**Running title:** Antioxidants intake in young adults.

Corresponding author:

Dr. Josep A. Tur(✉)

Research Group on Community Nutrition and Oxidative Stress,

Universitat de les Illes Balears,

Guillem Colom Bldg, Campus

E-07122 Palma de Mallorca, Spain.

Phone: 34-971-173146

Fax: 34-971-173184

e-mail: [pep.tur@uib.es](mailto:pep.tur@uib.es)

## **Abstract**

**Background:** Antioxidants are natural molecules present in food that may prevent or delay oxidative damage. Diets high in vegetables and fruits are good sources of antioxidants.

**Aims:** To assess the dietary intake of the main antioxidants nutrients and the Dietary Antioxidant Quality Score (DAQS) in a sample of the young adult basketball players.

**Methods:** Population based cross-sectional study carried out in Barcelona between October 2011 and February 2012 (n=140, 66 males and 74 women; age 19 -29 years). Data on the eating habits of each participant were collected from 24-hour diet recalls. DAQS was used to calculate antioxidant-nutrient intake.

**Results:** The main finding of present study was that in 82.9%, 10.7% and 6.4% of the amateur basketball players included in the present analysis, the vitamin E, C and A intakes were below 2/3 of RDI, respectively. The inadequate intake of vitamin A was higher among men (12.1%) than women (1.4%). Nobody showed an intake of selenium and zinc below 2/3 of RDI. According to DAQS, 15.0% and 85.0% of the sample were classified as medium and high antioxidant consumer, respectively, with no statistical significant differences between men and women.

**Conclusions:** Although most of players showed a diet with high antioxidant quality, a high percentage of the participants showed low intake of vitamin E, so they should improve foods rich in this vitamin such as nuts.

**Keywords:** Mediterranean diet, antioxidant intake, dietary patterns.

## **Introduction**

In recent years there has been an upsurge in the areas related to newer developments in prevention of disease, especially the role of free radicals and antioxidants. Free radicals are oxidant products generated in vivo as by products of normal metabolism and may be involved in the etiology of several disease as non-communicable chronic diseases<sup>(1-3)</sup> as cardiovascular events<sup>(4)</sup>, diabetes, cancer<sup>(5)</sup>, and other age-related degenerative diseases<sup>(6)</sup>. The term antioxidant is used to characterize compounds that can prevent, irrespectively of the mechanism used, the oxidation caused by free radicals of molecules of biological importance such a lipids, proteins and DNA. Among the non-enzymatic antioxidant systems responsible for lesser cellular and molecular oxidative stress, there are vitamins A ( $\beta$ -carotene), C, and E, selenium and zinc<sup>(3,7)</sup>, and flavonoids and other phenolic compounds which have shown antioxidant capacity<sup>(8-10)</sup>. The additive and synergistic effects of these antioxidant compounds may contribute to the health benefits of the diet<sup>(4,10-12)</sup>.

The amount of antioxidants present in the body is determined by the type of diet<sup>(13)</sup>. The Mediterranean diet is a good example of antioxidant diet because it is characterized by a high monounsaturated-to-saturated fatty acid ratio, high consumption of legumes, cereals (including bread), fruits, and vegetables, with a great antioxidant capacity, and low consumption of meat and meat products, and moderate consumption of milk and dairy products<sup>(8,13)</sup>. There is growing scientific evidence that dietary antioxidants may be a critical mediator of the beneficial effects of the Mediterranean diet. Recent meta-analysis show that adherence to a Mediterranean diet can significantly decrease the risk of overall mortality, mortality from cardiovascular diseases, as well as incidence of mortality from cancer, and incidence of Parkinson's and Alzheimer's disease<sup>(2,14,15)</sup>.

The aim of the present study was to assess the dietary intake of the main antioxidants nutrients and the Dietary Antioxidant Quality Score (DAQS) in a sample of the young adult basketball players.

## **Methods**

### ***Study design***

The study was a population based cross-sectional study carried out in Barcelona between October 2011 and February 2012.

### ***Selection of participants, recruitment and approval***

Barcelona's basketball clubs (n=50) were contacted by e-mail and phone, inviting them to participate in the study, and 45 clubs accepted. All players registered as senior category in the Catalan Federation of Basketball (CFB) that met the inclusion criteria (aged 19 to 29 years and to be healthy) were invited to participate in the study. A total of 193 players (96 men and 87 women) that performed intensive physical activity 2-3 times/week accounting for 60 to 120 min/d accepted to participate, and 53 individuals were excluded due to under-reporting<sup>(16)</sup>. The final sample consisted of 140 individuals (66 men and 74 women) who answered three 24-h recalls. All the anthropometric measurements were objectively obtained by trained personnel and the questionnaire was self-administered by computer.

### ***Ethics***

This study was conducted according to the guidelines laid down in the Declaration of Helsinki, and all procedures involving human subjects were approved by the Balearic Islands' Ethics Committee (Palma de Mallorca, Spain). Written informed consent was obtained from all subjects.

### ***Anthropometric measurements***

The anthropometric measures used in this study were height(cm), weight (kg), and body mass index (BMI, kg/m<sup>2</sup>). Height was determined using a mobile anthropometer (Seca® 220) to the nearest millimeter, with the subject's head in the Frankfurt plane. Body weight was determined to the nearest 100g using a digital scale (Seca® 710). The subjects were weighed in bare feet and light underwear. The subjects were asked to stand erect in a relaxed position with both feet together on a flat surface. Prevalence of under-weight, normal-weight, overweight and obesity was calculated according to BMI cut-off limits<sup>(17)</sup>: underweight (BMI≤18.5); normal weight (BMI, 18.5 to 25); overweight (BMI 25 to 30) and obese (BMI≥30).



## **Questionnaires**

### ***Overall questionnaire: Socio-demographic, lifestyle and dietary variables***

A overall questioner<sup>(18)</sup> with socio-demographic variables that were considered for this study include: age group (20-29 years); sex; marital status (single, married, separated, divorced, widow); educational level (grouped according to years at school; medium, 6 to 12 years of education; high, more than 12 years of education). The lifestyle aspects that were analysed were: Smoking habits (yes, occasionally or not); alcohol consumption (yes or not); physical activity (according to the level of exercise reported by interviewees during their free time and classified as sedentary light, moderate and vigorous).

### ***Dietary questionnaire***

The dietary questionnaire included three 24-hour diet recalls<sup>(19,20)</sup> and was administered in the basketball club by a trained nutritionist with face-to-face interviews. Participants were required to provide detailed descriptions of food and beverages consumed on one training days, a competition day and a day of rest in the same week, including brand names of commercial and ready-to-eat foods, method of preparation, place of consumption and use of condiments or added fat. Furthermore, they were asked to report each meal time, training session and match time. The food records analysis was carried out by a registered dietitian, who converted food unit assessments into weights, using photographic models<sup>(21,22)</sup>. The nutritional values of commercial, ready to-eat-foods and dietary supplements were sought and calculated. The average values for each 3 day period were used for the analysis.

### ***Food and Nutrient intake***

Conversion of food into nutrients was made using a self-made computerized program based on Spanish<sup>(23-24)</sup> and European Food<sup>(25)</sup>. Food composition data available were specific for raw and cooked foods. Identification of under-reported food intake was made using the following method: energy intake (EI)/basal metabolic rate (BMR) ratio<1.14 classified the individual as under-reporter<sup>(16)</sup>. Twenty four per cent of the final sample did not report their EI accurately (underreporters 24%). Similar proportions of underreporters were obtained in previous nutritional surveys<sup>(26-29)</sup>. Exclusion of misreporters helps to minimize systematic respondent biases in nutritional surveys and increases the validity of the data. Therefore, even though the sample size decreased and

the results might be less representative, we decided to exclude misreporters from the analysis of dietary patterns.

***Outcomes variables: antioxidants nutrients intake***

The outcomes variables were vitamin A, vitamin C, vitamin E, selenium and zinc from the dietary intake, which showed a demonstrated antioxidant activity. The consumption was estimated for each individual interviewed as the average intake reported in the three 24-hour diet recalls. The nutritional density of each antioxidant nutrient was calculated dividing the average intake of these nutrients for by the total EI (MJ) in order to avoid bias caused by different intakes of energy. Since there are no current recommendations for intakes of antioxidants nutrients for the reduction of chronic diseases<sup>(2)</sup>, diet adequacy in terms of its antioxidant nutrients was evaluated by comparison to Recommended Daily Intakes (RDI) for Spanish People<sup>(23)</sup>, considering age and gender. The percentage of the RDI as well as the proportion of individual with intakes below the RDI and 2/3 of the RDI was calculated. The proportion of individual with intakes below 2/3 of the RDI was a criterion used estimate the risk of inadequate intake<sup>(30,31)</sup>.

A Dietary Antioxidant Quality Score (DAQS) was computed considering the risk of inadequate intakes for the antioxidant nutrients considered. A value of 0 or 1 was assigned to each of the five antioxidants nutrients. Persons whose consumption was below 2/3 of the RDI for each antioxidant were assigned a value of 0, and persons whose consumption was at or above 2/3 of RDI were assigned a value of 1. Thus, the total dietary antioxidant quality score ranged from 0 (very poor quality) to 5 (high quality).

**Statistics**

Analyses were performed with Statistical Package for the Social Sciences v.21.0 (SPSS, Inc., Chicago, IL, USA). All tests were stratified by gender. Significant differences in means were tested by unpaired Student's *t* test. Percentage of population that met the recommendations stratified by age group and sex was tested by  $\chi^2$ . The level of significance was established for *P* values <0.05.

## Results

Descriptive characteristics of participants per gender are shown in Table 1. The sample was made up of 140 amateurs basketball players (66 men and 74 women). Mean (SD) age was 23.0 (3.1) and 23.0 (3.0) years for men and women, respectively. Based on nutritional state by BMI, anyone was obesity. The prevalence of normal-weight was similar in men and women (83.3% and 85.1%, respectively). However, 9.5% and 5.4% of women were overweight and underweight, respectively, while 16.5% of men were overweight. Nevertheless, there were no significant difference between men and women regarding to nutritional state. The time spent in training (min.week<sup>1</sup>) was significantly higher in women, 234.7 (85), than in men, 213.6 (53.3). No differences in smoking habits and alcohol consumption were found between men and women.

Table 2 summarizes the sex differences observed in mean (SD) antioxidant nutrient intakes. All nutrients intakes were above the RDI with the exception of vitamin E. Significantly higher mean intakes of selenium and zinc were observed in men compared to women.

Table 3 shown sex differences in antioxidant nutrient intake. Mean intake of selenium was more than twice the RDI in both sexes and intakes of vitamins A and C, and zinc were almost double the RDI. Contrarily, intakes of vitamin E were lower than recommended. Less than 5% of individuals showed an intake of selenium and zinc lower than RDI, whereas around 95% of them reported a vitamin E intake lower than RDI. Intakes of vitamins A and C were below the RDI in 24-30% of individuals. In both sexes, more than 80% of individuals showed an inadequate intake (defined as an intake below 2/3 of RDI) of vitamin E, while no men or women showed an inadequate intake of selenium and zinc. Inadequate intakes of vitamins A and C were observed in 10-12% of individuals (except for vitamin A in women in which only 1.4% were below 2/3 of RDI).

According to the DAQS, 18.2% of men and 12.2% of women were classified as medium antioxidant consumer, and 81.8% of men and 87.8% of women were defined as high antioxidant consumer. No significant differences were observed between genders.

## **Discussion**

The main finding of present study was that the amateur basketball showed 82.9%, 10.7% and 6.4% of vitamin E, C and A intakes, respectively, were below 2/3 of the RDI. The inadequate intake of vitamin A was higher among men (12.1%) than women (1.4%). Nobody showed selenium and zinc intake below 2/3 of RDI. According to DAQS, 15.0% and 85.0% of the sample were classified as medium and high antioxidant consumer, respectively, with no statistical differences between men and women.

### *Vitamins A, C and E*

Vitamin A deficiency is associated with changes in visual acuity and the immune system. His role as a modulator of fatty tissue, causing increased adipogenesis has recently been demonstrated<sup>(32)</sup>. Individuals with low plasma concentrations of vitamin A can lead to cardiovascular risk<sup>(33)</sup>. Vitamin C (ascorbic acid) is one of the most important water-soluble antioxidant capable of inhibiting the formation of hydroxyl radicals and protect against oxidative damage by acting together with Vitamin E<sup>(27)</sup>. Vitamin E protects against oxidation in cell membranes throughout the body, especially cells of the nervous system, the cardiovascular system, red blood cells and muscle cells, it is important its preventive role in the genesis and development of degenerative diseases, cardiovascular diseases and cancer.

Previous studies have also reported inadequate intakes for some vitamins in the Spanish population<sup>(30,34-38)</sup>. The eVe study conducted 1990-1998 in eight regions of Spain (4728 men and 5480 women, aged 25-60 years)<sup>(31)</sup> found that average intake of vitamin E was below the RDI as observed in the present; however, the percentage of people who reported a deficient intake (<2/3RDI) was higher in this study than in the eVe study<sup>(31)</sup>. The Catalan Nutrition Survey (ENCAT, 2002-03)<sup>(34)</sup> showed an average intake of vitamin E among young adults aged 18-24 years and 25-44 years lower than the recommended, but the percentage of people who reported a deficient intake was lower (32.8%) than the present study (8.8%). In contrast, the average intake of vitamin C in our study was above the recommendation, similarly to other Spanish population studies<sup>(31,34-38)</sup>, but it still remains a small percentage of subjects with vitamin C deficiency. The percentage who reported a deficit intake of vitamin C in the present study was similar to the findings of the eVe study<sup>(31)</sup> but it is higher than the observed in the ENCAT survey (2002-2003)<sup>(34)</sup>.

The average intake of vitamin A in the present study is higher than the recommended, similar to the findings in Catalonian (ENCAT 2002-2003<sup>(34)</sup>), and higher than those of Rivas A. et al<sup>(37)</sup> in Andalusia, the eVe study<sup>(31)</sup> and the Nutritional Evaluation of Spanish Diet (ENIDE-2011)<sup>(35)</sup> among young adults (18-24 y), although the percentage of people who reported a deficient intake (<2/3RDI) was higher in eVe<sup>(31)</sup> and Balearic Islands surveys<sup>(36)</sup>.

### *Selenium*

Selenium is an essential component for the formation of glutathione peroxidase, an enzyme involved in the detoxification of hydrogen peroxide and lipid hidroperoxidació, as well as a coenzyme in the synthesis of proteins related to the immune system and neurological<sup>(39,40)</sup>.

The average intake of selenium in the present study was above the RDI, similarly to previous findings<sup>(37)</sup>, but the percentage of population that reported a deficient intake (<2/3 RDI) was higher than in Balearic Islands<sup>(36)</sup>, Andalusian<sup>(37)</sup> and ENIDE-2011<sup>(35)</sup> surveys in Spain, as well as in a Brazilian survey<sup>(3)</sup>. However, the contents of selenium in food could showed high variability depending on the origin of crops and the type of food items containing this element. Therefore, it is possible that into the conversion of food nutrients using food composition tables did not accurately estimate the actual intake of selenium.

### *Zinc*

Zinc is an essential trace element, closely related to the people's health. The average zinc intake in our study was higher than the observed in other studies in Spanish people as ENCAT 2002-2003<sup>(34)</sup>, ENIDE-2011<sup>(35)</sup>, and Andalusian survey<sup>(37)</sup>. When the percentage of participants that showed deficit intake (<2/3 RDI) of zinc was compared with previous studies, they showed higher proportions than the present study; however, it could be due to the reference values or cut-off used in this study (men: 7 mg and women: 9.5) were lower than those used in those of previous surveys (men: 15 mg and women: 12 mg).

### *DAQS*

The antioxidant capacity of the diet is determined by the set of antioxidants that comprises not only the presence of a single antioxidant. This ability is enhanced by the

intake of fruits and vegetables, as it was reported elsewhere<sup>(36)</sup>. The synergistic action of food antioxidants is a significant factor in biological effects and may have added benefits<sup>(3)</sup>.

The antioxidant capacity of the diet is already used in many epidemiological studies as an indicator of nutritional quality, and dietary total antioxidant capacity has been assumed as a useful tool to assess the relationship between the cumulative food antioxidant capacity and several chronic disorders as the values related to the improvement of glucose metabolism, inflammatory condition in adult populations<sup>(41)</sup> and a lower risk of cardiovascular diseases<sup>(42)</sup>, and it was showed an association between bone mineral density and DAQS among women<sup>(37)</sup>. Since the percentage of participants in this study with high antioxidant capacity was higher (81.8% in men and 87.8% in women), it can be assumed that the studied basketball players are properly protected in front of oxidative damage.

### **Strenghts and Límitations of the Study**

The fact that there is no recommended intake of antioxidant nutrients in the prevention of certain chronic no communicable diseases and there are no specific recommendations for vitamins and minerals for people who perform some type of sport, the reference values used in this study were obtained from Recommended Daily Intakes (RDI) for Spanish People proposed by FESNAD, 2010<sup>(30)</sup>. A limitation when comparing the results for vitamins and minerals was that not all studies used the same RDI. Finally, this study has not determined the amount of substances, like polyphenols, presents in plant foods and have a high antioxidant capacity<sup>(43,44)</sup>.

### **Conclusions**

Although most studied basketball players showed a diet with high antioxidant capacity, a high percentage of the sample showed a low intake of vitamin E. Therefore, it should be improved the intake of foods rich in this vitamin such as nuts or extra virgin olive oil. These data suggest that cultural habits and food choices seem to be the most determinant factors of the inadequate intake of micronutrients that are essential to overall health. The best medium and long-term public health strategy for improving the low dietary intake of nutrients is an adequate nutrition education policy.

### **Competing interests**

The authors declare that they have no competing interests.

### **Authors' contributions**

EV, MMB and JAT conceived, designed, devised and supervised the study. EV collected and supervised the samples. EV, MMB and JAT analysed the data and wrote the manuscript. AP and JAT obtained funds. All authors read and approved the final manuscript.

### **Funding sources**

The study was supported by the Spanish Ministry of Health and Consumption Affairs (Programme of Promotion of Biomedical Research and Health Sciences, Projects 08/1259, and 11/01791, Red Predimed-RETIC RD06/0045/1004, and CIBERobn CB12/03/30038), Grant of support to research groups no. 35/2011 (Balearic Islands Gov. and EU FEDER funds). The Research Group on Community Nutrition and Oxidative Stress, University of Balearic Islands belongs to the Centre Català de la Nutrició (IEC) and Exernet Network. The authors also wish to thank the Catalan Basketball's Federation to help contact with the Barcelona Basketball Clubs, and Claudia Martinez, Elena Carrillo and Carla Not to help carried out the surveys.

## **References**

1. Brieger K, Schiavone S, Miller FJ,Jr, Krause KH. Reactive oxygen species: from health to disease. *Swiss Med Wkly* 2012;142:w13659.
2. Bagchi K, Puri S. Free radicals and antioxidants in health and disease. *La Revue de Santé de la Méditerranée orientale* 1998;4(2):350-360.
3. Pinheiro MM, Ciconelli RM, Chaves GV, Aquino L, Juzwiak CR, Genaro P de S, et al. Antioxidant intake among Brazilian adults the Brazilian Osteoporosis Study (BRAZOS): a cross-sectional study. *Nutr J* 2011;10:39-2891-10- 39.
4. Huxley RR, Neil HA. The relation between dietary flavonol intake and coronary heart disease mortality: a meta-analysis of prospective cohort studies. *Eur J Clin Nutr* 2003;57(8):904-908.
5. Morris MC, Evans DA, Bienias JL, Tangney CC, Bennett DA, Aggarwal N, et al. Dietary intake of antioxidant nutrients and the risk of incident Alzheimer disease in a biracial community study. *JAMA* 2002 Jun 26;287(24):3230-3237.
6. Willett WC. The Mediterranean diet: science and practice. *Public Health Nutr* 2006;9(1A):105-110.
7. Devasagayam TP, Tilak JC, Bloor KK, Sane KS, Ghaskadbi SS, Lele RD. Free radicals and antioxidants in human health: current status and future prospects. *J Assoc Physicians India* 2004;52:794-804.
8. Trichopoulou A, Vasilopoulou E. Mediterranean diet and longevity. *Br J Nutr* 2000;84 Suppl 2:S205-9.
9. Raederstorff D. Antioxidant activity of olive polyphenols in humans: a review. *Int J Vitam Nutr Res* 2009;79(3):152-165.
10. Saura-Calixto F, Goñi I. Antioxidant capacity of the Spanish Mediterranean diet. *Food Chemyst* 2006:442-447.
11. Hadziabdic MO, Bozиков V, Pavic E, Romic Z. The antioxidative protecting role of the Mediterranean diet. *Coll Antropol* 2012;36(4):1427-1434.
12. Liu RH. Health benefits of fruit and vegetables are from additive and synergistic combinations of phytochemicals. *Am J Clin Nutr* 2003;78(3 Suppl):517S- 520S.
13. Pitsavos C, Panagiotakos DB, Tzima N, Chrysohoou C, Economou M, Zampelas A, et al. Adherence to the Mediterranean diet is associated with total antioxidant capacity in healthy adults: the ATTICA study. *Am J Clin Nutr* 2005;82(3):694-699.



14. Sofi F, Cesari F, Abbate R, Gensini GF, Casini A. Adherence to Mediterranean diet and health status: meta-analysis. *BMJ* 2008;337:a1344.
15. Dauchet L, Amouyel P, Hercberg S, Dallongeville J. Fruit and vegetable consumption and risk of coronary heart disease: a meta-analysis of cohort studies. *J Nutr* 2006;136(10):2588-2593.
16. Goldberg GR, Black AE, Jebb SA, Cole TJ, Murgtroyd PR, Coward WA, et al. Critical evaluation of energy intake data using fundamental principles of energy physiology: 1. Derivation of cut-off limits to identify under-recording. *Eur J Clin Nutr* 1991;45(12):569-581.
17. Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad (SEEDO). Consenso SEEDO 2007 para la evaluación del sobrepeso y la obesidad y el establecimiento de criterios de intervención terapéutica. *Rev Esp Obes* 2007;5(5):135-175.
18. Serra-Majem L, Santana-Armas JF, Salmons E. Dietary Habits and Nutritional Status in Spain. *World Rev Nutr Diet* 2000;87:127-159.
19. Martín-Moreno JM, Gorgojo L. Valoración de la ingesta dietética a nivel poblacional mediante cuestionarios individuales: sombras y luces metodológicas. *Revista Española de Salud Pública* 2007;81(5):507-518.
20. Vioque J. Validez de la evaluación de la ingesta dietética. In: Serra-Majem L, Aranceta J, editors. *Nutrición y Salud Pública: Métodos, bases científicas y aplicaciones*. segunda ed. Barcelona: Masson- Elsevier; 2006. p. 199-210.
21. López L, Longo E, Carballido M, Di Carlo P. Validación del uso de modelos fotográficos para cuantificar el tamaño de las porciones de alimentos. *Rev Chil Nutr* 2006;33(3):480-487.
22. Gómez C, Kohen VL, Nogueira TL: *Guía visual de alimentos y raciones*. Madrid: EDIMSA, 2007.
23. Moreiras O, Carvajal A, Cabrera L. *Tablas de composición de los alimentos (Food composition tables)*. 7th ed. Madrid: Pirámide; 2003.
24. Mataix J, Mañas M, Llopis L, Martínez de Victoria E, Juan J, Borregón A. *Tabla de composición de los alimentos Españoles (Spanish food composition tables)*. 4th ed. Granada: INTA. Universidad de Granada; 2004.
25. Feinberg M, Favier J, Ireland-Ripert J.: *Répertoire général des aliments (Food composition tables)*. Paris: Tec & Doc Lavoisier; 1995.

26. Tur JA, Romaguera D, Pons A. Does the diet of the Balearic population, a Mediterranean-type diet, ensure compliance with nutritional objectives for the Spanish population? *Public Health Nutr* 2005;8(3):275-283.
27. Clark SF. The biochemistry of antioxidants revisited. *Nutr Clin Pract* 2002;17(1):5-17.
28. Johansson L, Solvoll K, Bjorneboe GE, Drevon CA. Under- and overreporting of energy intake related to weight status and lifestyle in a nationwide sample. *Am J Clin Nutr* 1998;68(2):266-274.
29. Mendez MA, Wynter S, Wilks R, Forrester T. Under- and overreporting of energy is related to obesity, lifestyle factors and food group intakes in Jamaican adults. *Public Health Nutr* 2004;7(1):9-19.
30. Federación Española de Sociedades de Nutrición, Alimentación y Dietética (FESNAD). Ingestas Dietéticas de Referencia (IDR) para la población Española, 2010. *Act Diet* 2010;14(4):196-197.
31. Aranceta J, Serra-Majem L, Perez-Rodrigo C, Llopis J, Mataix J, Ribas L, et al. Vitamins in Spanish food patterns: The eVe Study. *Public Health Nutr* 2001;4(6A):1317-1323.
32. Jeyakumar SM, Vajreswari A, Giridharan NV. Chronic dietary vitamin A supplementation regulates obesity in an obese mutant WNIN/Ob rat model. *Obesity (Silver Spring)* 2006;14(1):52-59.
33. Ochoa JJ, Vilchez MJ, Mataix J, Ibanez-Quiles S, Palacios MA, Munoz-Hoyos A. Oxidative stress in patients undergoing cardiac surgery: comparative study of revascularization and valve replacement procedures. *J Surg Res* 2003;111(2):248-254.
34. Serra Majem L, Ribas Barba L, Salvador Castell G, Roman Vinas B, Castell Abat C, Cabezas Pena C, et al. Trends in the nutritional status of the Spanish population: results from the Catalan nutrition monitoring system (1992-2003). *Rev Esp Salud Publica* 2007;81(5):559-570.
35. AESAN. Evaluacion Nutricional de la Dieta Española. II Micronutrientes. 2011.
36. Tur JA, Serra-Majem L, Romaguera D, Pons A. Does the diet of the Balearic population, a Mediterranean type diet, still provide adequate antioxidant nutrient intakes? *Eur J Nutr* 2005;44(4):204-213.

37. Rivas A, Romero A, Mariscal-Arcas M, Monteagudo C, Lopez G, Lorenzo ML, et al. Association between dietary antioxidant quality score (DAQs) and bone mineral density in Spanish women. *Nutr Hosp* 2012;27(6):1886-1893.
38. Martinez Roldan C, Veiga Herreros P, Lopez de Andres A, Cobo Sanz JM, Carbajal Azcona A. Nutritional status assessment in a group of university students by means of dietary parameters and body composition. *Nutr Hosp* 2005;20(3):197-203.
39. Brown KM, Arthur JR. Selenium, selenoproteins and human health: a review. *Public Health Nutr* 2001;4(2B):593-599.
40. Navarro-Alarcon M, Cabrera-Vique C. Selenium in food and the human body: a Review. *Sci Total Environ* 2008;400(1-3):115-141.
41. Detopoulou P, Panagiotakos DB, Chrysohoou C, Fragopoulou E, Nomikos T, Antonopoulou S, et al. Dietary antioxidant capacity and concentration of adiponectin in apparently health adults: the ATTICA study. *Eur J Clin Nutr*. 2010;64(2):161-8.
42. Del Rio D, Agnoli C, Pellegrini N, Krogh V, Brighenti F, Mazzeo T, et al. Total antioxidant capacity of the diet is associated with lower risk of ischemic stroke in a large Italian cohort. *J Nutr* 2011;141(1):118-23.
43. Ninfali P, Mea G, Giorgini S, Rocchi M, Bacchiocca M. Antioxidant capacity of vegetables, spices and dressings relevant to nutrition. *Br J Nutr* 2005;93(2):257-266.
44. Pellegrini N, Serafini M, Colombi B, Del Rio D, Salvatore S, Bianchi M, et al. Total antioxidant capacity of plant foods, beverages and oils consumed in Italy assessed by three different in vitro assays. *J Nutr* 2003;133(9):2812-2819.

**Table 1.** Characteristics of the sample ( $n=140$ ).

	<b>Men</b> <b>(<math>n=66</math>)</b>	<b>Women</b> <b>(<math>n=74</math>)</b>	<b><i>P</i></b>
Age (years)	23.0 (3.1)	23.0 (3.0)	0.987
BMI classification (%)			
Underweight	0.0	5.4	0.132
Normal-weight	83.3	85.1	
Overweight	16.7	9.5	
Obesity	0.0	0.0	
Training (min·week <sup>-1</sup> )	213.6 (53.3)	245.7 (85.0)	0.008
Smoking habit (%)			
Yes	13.6	13.5	0.997
Occasionally	9.1	9.5	
No	77.3	77.0	
Alcohol consumption (%)			
Yes	87.9	81.1	0.192
No	12.1	18.9	

Values are mean (SD) and %. Significant differences were tested by *t* test Student for unpaired variables and  $\chi^2$ . BMI, body mass index.

**Table 2.** Antioxidant daily intake in amateur basketball players by sex ( $n=140$ ).

<b>Antioxidants</b>	<b>Men (<math>n=66</math>)</b>	<b>Reference value</b>	<b>Women (<math>n=74</math>)</b>	<b>Reference value</b>	<b><i>P</i></b>
Vitamin A ( $\mu\text{g}$ RAE)	1133.9 (940.3)	700	925.6 (440.2)	600	0.090
Vitamin C (mg)	109.8 (66.6)	60	115.2 (72.7)	60	0.645
Vitamin E (mg)	9.0 (6.5)	15	8.0 (3.5)	15	0.228
Selenium ( $\mu\text{g}$ )	157.8 (44.1)	55	123.2 (34.5)	55	<0.001
Zinc (mg)	14.7 (3.4)	9.5	12.5 (3.4)	7	<0.001

Values are mean (SD). Significant differences were tested by *t* test Student for unpaired variables. RAE, retinol activity equivalents.

**Table 3.** Antioxidant daily intake in amateur basketball players by sex ( $n=140$ ).

		intake/MJ <sup>1</sup>			% of sample					
		N	Mean (SD)	P	%RDI	P	<RDI	P	<2/3 RDI	P
Vitamin A ( $\mu\text{g}$ RAE)	Men	66	94.25 (63.09)	0.526	162.0 (134.3)	0.669	25.8	0.499	12.1	0.011
	Women	74	100.39 (51.07)		154.3 (73.4)		24.3		1.4	
Vitamin C (mg)	Men	66	9.29 (5.72)	0.008	183.0 (111.0)	0.645	30.3	0.474	10.6	0.594
	Women	74	12.50 (8.26)		192.1 (121.1)		28.4		10.8	
Vitamin E (mg)	Men	66	0.73 (0.34)	0.042	60.2 (43.4)	0.228	95.5	0.564	83.3	0.534
	Women	74	0.86 (0.39)		53.1 (23.6)		94.6		82.4	
Selenium ( $\mu\text{g}$ )	Men	66	13.23 (3.10)	0.796	287.0 (80.2)	0.000	0.0	0.278	0.0	ns
	Women	74	13.10 (3.08)		223.9 (62.8)		2.7		0.0	
Zinc (mg)	Men	66	1.23 (0.23)	0.051	154.4 (35.3)	0.001	4.5	0.268	0.0	ns
	Women	74	1.33 (0.36)		177.9 (48.2)		1.4		0.0	
		Mean (SD)		P	% of sample					
					Low	Medium	High	P		
DAQs	Men	66	3.94 (0.70)	0.279	0.0	18.2	81.8	0.224		
	Women	74	4.05 (0.55)		0.0	12.2	87.8			

Values are mean (SD) and %. Significant differences were tested by  $t$  test Student for unpaired variables and  $\chi^2$ . RAE, retinol activity equivalents.

**Manuscrit III**

**Adherence to the Mediterranean diet among Barcelona's amateur basketball  
players.**

Eulàlia Vidal, Maria del Mar Bibiloni, Antoni Pons, Josep A. Tur





**Title:** Adherence to the Mediterranean diet among Barcelona's amateur basketball players.

**Authors:** Eulàlia Vidal Garcia<sup>1</sup>, Maria del Mar Bibiloni<sup>2</sup>, Antoni Pons<sup>2</sup>, Josep A. Tur<sup>2</sup>

**Address:** <sup>1</sup>Blanquerna's School of Health Sciences, Ramon Llull University, Barcelona, Spain; <sup>2</sup>Research Group on Community Nutrition and Oxidative Stress, University of Balearic Islands and CIBERobn (Physiopathology of Obesity and Nutrition) CB12/03/30038, E-07122 Palma de Mallorca, Spain.

**Running title:** Adherence to the Mediterranean Diet.

Corresponding author:

Dr. Josep A. Tur(✉)

Research Group on Community Nutrition and Oxidative Stress,

Universitat de les Illes Balears,

Guillem Colom Bldg, Campus

E-07122 Palma de Mallorca, Spain.

Phone: 34-971-173146

Fax: 34-971-173184

e-mail: [pep.tur@uib.es](mailto:pep.tur@uib.es)

## **Abstract**

**Background:** The Mediterranean diet (MD) is one of the healthier diet models. Mediterranean food patterns are suffering a deterioration that can especially affect adults.

**Aims:** To assess the adherence to the Mediterranean Diet Pattern (MDP) among amateur basketball players living in Barcelona, a Mediterranean region.

**Methods:** 208 amateur basketball players (19-29 years) living in Barcelona were interviewed. A semi-quantitative food-frequency questionnaire (FFQ) was used. Adherence to the MDP was defined according to a previously defined score.

**Results:** Overall mean adherence to the MD was 53.4% (SD: 19.6) with no differences between men and women. Penalizing whole milk the mean adherence to the MDP was 54.8% (SD: 21.6), lower in women (53.9%, SD: 21.1) than in men (55.8%, SD: 22.1). High adherers to MD showed higher consumption of cereals and roots, vegetables, fish, and moderate alcohol. A higher consumption of legumes was observed in men who showed a higher adherence to the MDP. Higher fruit intake and MUFA:SFA ratio, and lower meat consumption was found among female higher adherers. Difference in milk intake was observed in both men and women when whole milk penalization instead of overall milk was included in the MDS: high adherers to the MD had a lower milk intake than low adherers.

**Conclusion:** The mean adherence to the MD was around 54%. The promotion of the MDP should be reinforced among this population.

**Keywords:** amateur basketball players, Mediterranean diet, Barcelona, Mediterranean region

## Introduction

Nutritional epidemiology studies focused on the intake of specific nutrients and/or individual foods or food groups are not able to evaluate the overall diet and/or dietary patterns<sup>(1-3)</sup>. Therefore, increasing interest in an index for assessing the quality diet has been occurred in recent decades.

The Mediterranean diet (MD), a concept introduced by Keys in the 1950s<sup>(4)</sup>, is probably one of the healthiest dietary patterns that currently exist<sup>(1-7)</sup>. The MD is a nutritional model inspired by the traditional food patterns of countries in the Mediterranean area (i.e. including Italy, Greece and Morocco), which has entered into Intangible Cultural Heritage of UNESCO on 16 November 2010. The Mediterranean Diet Pattern (MDP) are characterised by high consumption of fruits and vegetables, cereals, legumes, fish, olive oil as principal source of fat, low consumption of meat and dairy products and moderate consumption of wine. However, a nutrition transition has been described in many countries in the last decades. Spain has also experienced food behaviour modifications from the post-war period of expansion and development. Actually, a very high level of energy from fat, increased meat and especially dairy intake, very high fruit intake, and quite low vegetables intake define the Spanish diet<sup>(8)</sup> which is different to the traditional MD that was defined as a healthy diet<sup>(9)</sup>.

The traditional MD seems to provide a balance diet, suitable for all ages and it is thought to reduce significantly the risk of chronic degenerative diseases<sup>(10)</sup>. Several investigations have indicated that this diet is a possible means of protection against cardiovascular problems<sup>(11-13)</sup>, metabolic disorders<sup>(12-15)</sup>, certain cancers<sup>(13,16)</sup> and other age-related degenerative diseases<sup>(16)</sup>. Moreover, there is a correlation between the MD and longevity<sup>(4,17)</sup>. So consumption of diets with similar characteristics to those of the MD may be an important factor in the prevention and health improvement, along with the promotion of other healthy habits.

Adherence to the MD has been determined by different index in which positive scores are associated with high intakes of foods and nutrients that contribute to beneficially protect and preserve the health<sup>(18,19)</sup>. Accordingly, the aim of this study was to assess the adherence to the MD among Barcelona's amateur basketball players, a Mediterranean region.

## **Methods**

### ***Study design***

This study considered the cross-sectional data from nutritional survey of amateur basketball players that was carried out from 2010-2012 in Barcelona.

### ***Selection of participants, recruitment and approval***

Barcelona's basketball clubs (n=50) were contacted by e-mail and phone, inviting them to participate in the study, and 45 clubs accepted. All players registered as senior category in the Catalan Federation of Basketball (CFB) that met the inclusion criteria (aged 19 to 29 years and to be healthy) were invited to participate in the study. A total of 208 amateur basketball players (106 men, 102 women) that performed intensive physical activity 2-3 times/week accounting for 60 to 120 min/d accepted to participate, completed the dietary questionnaire and did not underreport their food consumption. All the anthropometric measurements were objectively obtained by trained personnel and the questionnaire was self-administered by computer.

### **Ethics**

This study was conducted according to the guidelines laid down in the Declaration of Helsinki, and all procedures involving human subjects were approved by the Balearic Islands' Ethics Committee (Palma de Mallorca, Spain). Written informed consent was obtained from all subjects.

### ***Dietary assessment***

Information about food consumption patterns was obtained from a semi-quantitative FFQ, previously validated and applied to other studies and surveys over the Spanish population<sup>(20,21)</sup>, covering 81 food items arranged by food type and meal pattern. Frequency of food consumption was based on times that food items were consumed (per day, week or month) over the past year. Consumption <1/month was considered no consumption.

Well-trained dietitians verified the semi-quantitative FFQ. Daily consumption (g) was determined by dividing the reported amount of the intake by the frequency (day). Edible fractions of foods were recorded in the database<sup>(22)</sup>. Information on nutrient intake was also derived from the average daily food consumption reported in the semi-quantitative

FFQ. Conversion of food into nutrients was made using Spanish<sup>(23,24)</sup> and European tables<sup>(25)</sup>. An energy intake (EI)/basal metabolic rate (BMR) ratio of <1.14 was considered to represent underreporters<sup>(26)</sup>.

### ***Mediterranean dietary pattern***

The MDP was defined according to a previously defined score indicating the degree of adherence to the traditional MD<sup>(27,28)</sup>. This Mediterranean dietary score (MDS) was converted to relative percentage of adherence using a previously described method by Sanchez-Villegas et al.<sup>(5)</sup> and modified by Tur et al.<sup>(7)</sup>. The modification by Martínez et al.<sup>(29)</sup> for adolescents that penalized whole milk instead of overall milk was also considered. The procedure was as follows:

An energy-adjusted value was obtained for each individual for the daily consumption of legumes, cereals and roots (including bread and potatoes), fruit (including nuts), vegetables, fish, moderate alcohol consumption, meat (and meat products) and milk (and milk products)<sup>(30)</sup>. In order to score “moderate alcohol consumption”, a transformation centered at the level of consuming 30 g/d for men (30-(30-absolute alcohol intake)), and 20 g/d for women (20-(20-absolute alcohol intake)) was used to obtain the highest value for men consuming 30 g/d or women consuming 20 g/d, and progressive lower values as the consumption was lower or higher than these values. These values were associated with the lowest cardiovascular disease risk in previous studies<sup>(31,32)</sup>. Information about the consumption of all the food and nutrient items was obtained from the semi-quantitative FFQ.

All the values were standardized as a Z value. A Z score expresses the difference between the individual’s measurement and the mean value of the study population as a proportion of the SD of the study population (observed intake - mean intake/SD). The total MDS was computed in two ways:

a) using the MDS modified by Tur et al.<sup>(7)</sup>:

$$\sum Z_i = Z_{\text{legumes}} + Z_{\text{cereals and roots}} + Z_{\text{fruits}} + Z_{\text{vegetables}} + Z_{\text{fish}} + Z_{\text{moderate alcohol}} + Z_{\text{MUFA:SFA}} - Z_{\text{meat}} - Z_{\text{milk}}$$

b) using the MDS modification by Martínez et al.<sup>(29)</sup> for adolescents that penalized whole milk (and whole milk products) instead of overall milk without penalizing the overall alcohol consumption as occurs in Tur et al.<sup>(7)</sup> modification:

$$\sum Z_i = Z_{\text{legumes}} + Z_{\text{cereals and roots}} + Z_{\text{fruits}} + Z_{\text{vegetables}} + Z_{\text{fish}} + Z_{\text{moderate alcohol}} + Z_{\text{MUFA:SFA}} - Z_{\text{meat}} - Z_{\text{whole milk}}$$

The MDS was converted to relative percentage of adherence using the range of values of the sample. A participants with a maximum value of adherence in the sample obtained 100% of adherence and the participant with a minimum value of adherence obtained 0% in the relative percentage<sup>(5)</sup>.

$$\text{Adherence (Percentage)}_i = \frac{(\sum Z_i - \sum Z_{\min}) \times 100}{(\sum Z_{\max} - \sum Z_{\min})}$$

Once the percentage of adherence to the MDP was calculated, the food and nutrient items that could determine a higher or lower adherence were assessed.

## Statistics

Analyses were performed with Statistical Package for the Social Sciences version 21.0 (SPSS, Inc., Chicago, IL, USA). All tests were stratified by sex. Mean adherence and standard deviation (SD) were calculated. Significant differences in means were tested by unpaired Student's *t*-test. Quartile values of adherence to the Mediterranean diet were calculated in order to find the group of the population with the lowest adherence percentage (percentage below the lower quartile value) and those with the highest adherence (percentage of adherence above the upper quartile value). The level of significance was established for *P* values <0.05.

## Results

A total of 208 individuals were included in the present analysis. Figures 1 and 2 show the distribution of percentage of adherence to the MDP according to the MDS modified by Tur et al.<sup>(7)</sup> and including the whole milk modification proposed by Martínez et al.<sup>(29)</sup>, respectively, and stratified by sex. The overall mean adherence were 53.4% (SD: 19.6) and 54.8% (SD: 21.6) using the MDS modified by Tur et al.<sup>(7)</sup> and those including

the milk item modification by Martínez et al.<sup>(29)</sup>, respectively (Table 1). Using the whole milk modification proposed by Martínez et al.<sup>(29)</sup>, the mean adherence to the MDP was significantly lower in women (53.9%, SD: 21.1) than in men (55.8%, SD: 22.1). No difference in mean adherence was observed between men and women using the MDS modified by Tur et al.<sup>(7)</sup>.

The lowest adherence to the MDP was defined as percentage of adherence below the lower quartile for both, the MDS modified by Tur et al.<sup>(7)</sup> (men: 37.2%; women: 43.4%) and by the whole milk modification proposed by Martínez et al.<sup>(29)</sup>, (men: 41.8%; women: 41.2%), and the highest adherence was defined as percentage of adherence above the upper quartile for both MDS (Tur et al.<sup>(7)</sup>: men: 67.3%; women: 67.6%; Martínez et al.<sup>(29)</sup>: men: 68.6%; women: 69.3%).

The distribution of consumption (g/d or mL/d) of the MD components according to low and high adherence to the MDP using the MDS modified by Tur et al.<sup>(7)</sup> is shown in Table 2. Amateur basketball players with high adherence to the MDP showed higher consumption of cereals and roots, vegetables, fish, and moderate alcohol than those who had low adherence to MDP in both, men and women. A higher consumption of legumes was observed in men who had a higher adherence to the MDP (20.3 g/d, SD: 12.1) compared to those having a low adherence (7.1 g/d, SD: 11.7). In women, fruit intake (232.8 g/d, SD: 135.4) and MUFA:SFA ratio (1.3, SD: 0.3) was higher among those who showed a highest adherence compared to those having the lowest adherence (fruit intake: 121.3 g/d, SD: 99.2; MUFA:SFA ratio: 1.0, SD: 0.22). Meat consumption was lower in those women classified in the highest adherence category (127.2 g/d, SD: 60.2) than those classified in the lowest category (167.7 g/d, SD: 73.7). No significant differences in milk intake between high and low adherers to the MDP were observed in both, men and women.

The distribution of consumption (g/d or mL/d) of the MD components according to low and high adherence to the MDP using the whole milk modification proposed by Martínez et al.<sup>(29)</sup>, is shown in Table 3. Similar results to those obtained by the MDS modified by Tur et al.<sup>(7)</sup> were obtained. Nevertheless, by the MDS including the whole milk modification proposed by Martínez et al.<sup>(29)</sup>, we observed that milk intake was significantly lower in both men (84.7 g/d, SD: 146.8) and women (45 g/d, SD: 91.8) high adherers to the MDP compared to those who were low adherers (men: 199.0 g/d,

SD: 36.0; women: 199.2 g/d, SD: 185.3) to this dietary pattern. Moreover, MUFA:SFA ratio was significantly higher among men high adherers to the MDP (1.1 g/d, SD: 0.20) than among low adherers (1.0 g/d, SD: 0.03), and similar among women.

## **Discussion**

The aim of present study was to assess the prevalence of the MDP in a sample of amateur basketball players living in Barcelona, a Mediterranean region. We used two modifications of the initial MDS: the MDS modified by Tur et al.<sup>(7)</sup> and the modification suggested by Martínez et al.<sup>(29)</sup> for adolescents, that penalized whole milk instead of overall milk without penalizing the overall alcohol consumption as occurs in Tur et al.<sup>(7)</sup> modification. Overall mean adherence to the MD was 53.4% (SD: 19.6) using Tur et al.<sup>(7)</sup> MDS and 54.8% (SD: 21.6) including the whole milk modification<sup>(29)</sup>. Penalizing whole milk the mean adherence to the MDP was significantly lower in women (53.9%, SD: 21.1) than in men (55.8%, SD: 22.1), whereas no difference in mean adherence was observed using the Tur et al.<sup>(7)</sup> MDS. No difference in mean adherence was observed between men and women using the Tur et al.<sup>(7)</sup> MDS. High adherers to the MD showed higher consumption of cereals and roots, vegetables, fish, and moderate alcohol than low adherers. Higher consumption of legumes was observed in men who had a higher adherence to the MDP compared to those having a low adherence. In women, higher fruit intake and MUFA:SFA ratio, and lower meat consumption was found among higher adherers compared to lower adherers. Difference in milk intake was observed in both men and women when whole milk penalization<sup>(29)</sup> instead of overall milk was included in the MDS: high adherers to the MD had a lower milk intake than low adherers. The fact that milk and derivatives is a negative component in the MDS can be explained because its consumption was moderate in the traditional MD description<sup>(27)</sup>.

Traditional analyses in the field of nutritional epidemiology had typically examined health status with a single or a few nutrients or foods. However, people do not eat isolated nutrients; rather, they eat meals consisting of a variety of foods with complex combinations of nutrients<sup>(33)</sup>. To overcome the limitations of a single nutrient approach



several scientists have proposed to study overall dietary patterns by considering how foods and nutrients are consumed in combination<sup>(32,34-36)</sup>.

Although the first index to assess the MD was proposed by Trichopoulou<sup>(6)</sup>, other variants have been defined, differentiating between them not only for the components that make up the index but also in how to calculate<sup>(19)</sup>. This variability makes it difficult to compare the results of this study with the results of other studies as shown in a study by Mila-Villarreal et al.<sup>(18)</sup> who had as aim to compare and evaluate-the reliability of several indexes of adherence to the MD.

Although the results may not be exactly comparable, most of the studies show low adherence to the MD. A study conducted by Tur et al.<sup>(7)</sup> in 1999-2000 among Balearic Islands's adult population observed an overall mean adherence of 43.1% (SD: 5.8). Lately, León-Muñoz et al.<sup>(37)</sup> in a study performed in 2008-2010 among 11742 subjects aged  $\geq 18$  years found that only 12% (95% CI: 11.3-12.7) showed good adhesion to the MD and 46% (95% CI: 44.7-47.7) attained a modest accordance. In a study conducted by Varela-Moreiras et al.<sup>(9)</sup> using data from the 2008 Consumer Panel of the Spanish population, and a study conducted by Del Pozo et al.<sup>(38)</sup> using data from the 2012 Consumer Panel of the Spanish population showed that Spanish population have an intermediate adhesion to the MD. According to the Spanish National Survey of Dietary Intake (ENIDE) 2009-2010<sup>(39)</sup>, 62% of the Spanish population had a low adherence to the MD, 31% an intermediate adherence and only 7% had a high adherence. Using the Mediterranean Diet Quality Index in children and adolescents (KIDMED), Durá et al.<sup>(40)</sup> found that in a college population (217 men and 353 women aged 18-25 years) 28.4% of the sample had a high adherence to the MD. Similar results were obtained by De la Montaña et al.<sup>(41)</sup>, who observed a high adherence to the MD in 21.9% of colleges interviewed (266 participants, 67.7% females and 32.3% male, age 18 to 25 years) using also the KIDMED index. In the present study, the overall mean adherence to the MD was ~54%, despite that physical activity practice has been directly associated with high adherence to MD<sup>(5,42,43)</sup>. Given that this is a young adult population and all apparently healthy, the consequences of poor eating habits can manifest later and as a result may reduce the quality of life.

The antioxidative effects of the various food groups that are included in the traditional MD, such as fruit, vegetables, red wine, and olive oil, have already been reported<sup>(44)</sup>.

The high content of vegetables, fresh fruit, cereals, and olive oil in the diet, as well as the moderate intake of wine, guarantees a high intake of carotene; vitamins B<sub>6</sub>, B<sub>12</sub>, C, and E; folic acid, polyphenols, and various minerals, all of which are known for their antioxidant effects. The antioxidant components of the MD have a protective effect against several non-communicable chronic diseases<sup>(13)</sup>.

### **Strengths and limitations**

The present study has several strengths. First, it has been developed and used different indices based on qualitative and/or quantitative consumption of the various typical diet components of the MD<sup>(19)</sup>. In the present study, we used the modified MDS index instead to independent nutrients or foods to assess the overall diet quality according to the adherence to the MD. Second, dairy foods are an important source of calcium that plays an important role in the growth and in the prevention of diseases such as osteoporosis. For this reason, we included in the analysis the whole milk modification proposed by Martínez et al.<sup>(29)</sup> for adolescents that account as negative component only whole milk (mainly high in fat). Third, we analyzed a sporting population in which it is well known that nutrition can help enhance performance.

This study has also several limitations. First, questionnaire was self-administered. Moreover, semi-quantitative FFQ may overestimate the consumption of several foods such as vegetables, fruits and cereals, typical components of the MD, and underestimate the consumption of unhealthy foods like fat<sup>(45,46)</sup>. However, the literature reports that the semi-quantitative FFQ is one of the most used in community studies. Second, there is not a single method to calculate adherence to the MD and there is discrepancies in several foods that may be included or not such as milk<sup>(47)</sup>, poultry and meat may or not be included separately (although not all red meat is rich in saturated fat<sup>(24,48)</sup> and fish and nuts may also be analysed as separate components or integrated within the polyunsaturated fats<sup>(49)</sup>.

### **Conclusions**

The mean adherence to the MD in our amateur basketball player was around 54%, despite that physical activity practice has been directly associated with high adherence to MD and nutrition can help enhance performance. The promotion of the MDP should be reinforced among this population.

### **Competing interests**

The authors declare that they have no competing interests.

### **Authors' contributions**

EV, MMB and JAT conceived, designed, devised and supervised the study. EV collected and supervised the samples. EV, MMB and JAT analysed the data and wrote the manuscript. AP and JAT obtained funds. All authors read and approved the final manuscript.

### **Funding sources**

The study was supported by the Spanish Ministry of Health and Consumption Affairs (Programme of Promotion of Biomedical Research and Health Sciences, Projects 11/01791, and CIBERobn CB12/03/30038), Grant of support to research groups no. 35/2011 (Balearic Islands Gov. and EU FEDER funds). The Research Group on Community Nutrition and Oxidative Stress, University of Balearic Islands belongs to the Centre Català de la Nutrició (IEC) and Exernet Network. The authors also wish to thank the Catalan Basketball's Federation to help contact with the Barcelona Basketball Clubs, and Claudia Martinez, Elena Carrillo and Carla Not to help carried out the surveys.

## References

1. Hu FB. The Mediterranean diet and mortality-olive oil and beyond. *N Engl J Med* 2003;348(26):2595-2596.
2. Hu FB, Rimm EB, Stampfer MJ, Ascherio A, Spiegelman D, Willett WC. Prospective study of major dietary patterns and risk of coronary heart disease in men. *Am J Clin Nutr* 2000 t;72(4):912-921.
3. Kant AK. Dietary patterns and health outcomes. *J Am Diet Assoc* 2004;104(4):615-635.
4. Trichopoulou A, Vasilopoulou E. Mediterranean diet and longevity. *Br J Nutr* 2000;84 Suppl 2:S205-9.
5. Sánchez-Villegas A, Martínez JA, De Irala J, Martínez-González MA. Determinants of the adherence to an "a priori" defined Mediterranean dietary pattern. *Eur J Nutr* 2002;41(6):249-257.
6. Trichopoulou A, Costacou T, Bamia C, Trichopoulos D. Adherence to a Mediterranean diet and survival in a Greek population. *N Engl J Med* 2003;348(26):2599-2608.
7. Tur JA, Romaguera D, Pons A. Adherence to the Mediterranean dietary pattern among the population of the Balearic Islands. *Br J Nutr* 2004;92(3):341-346.
8. Moreno LA, Sarria A, Popkin BM. The nutrition transition in Spain: a European Mediterranean country. *Eur J Clin Nutr* 2002;56(10):992-1003.
9. Varela-Moreiras G, Avila JM, Cuadrado C, del Pozo S, Ruiz E, Moreiras O. Evaluation of food consumption and dietary patterns in Spain by the Food Consumption Survey: updated information. *Eur J Clin Nutr* 2010;64 Suppl 3:S37-43
10. Sofi F, Abbate R, Gensini GF, Casini A. Accruing evidence on benefits of adherence to the Mediterranean diet on health: an updated systematic review and meta-analysis. *Am J Clin Nutr* 2010;92(5):1189-1196.
11. Buckland G, Gonzalez CA, Agudo A, Vilardell M, Berenguer A, Amiano P, et al. Adherence to the Mediterranean diet and risk of coronary heart disease in the Spanish EPIC Cohort Study. *Am J Epidemiol* 2009;170(12):1518-1529.
12. Esposito K, Giugliano D. Diet and inflammation: a link to metabolic and cardiovascular diseases. *Eur Heart J* 2006;27(1):15-20.

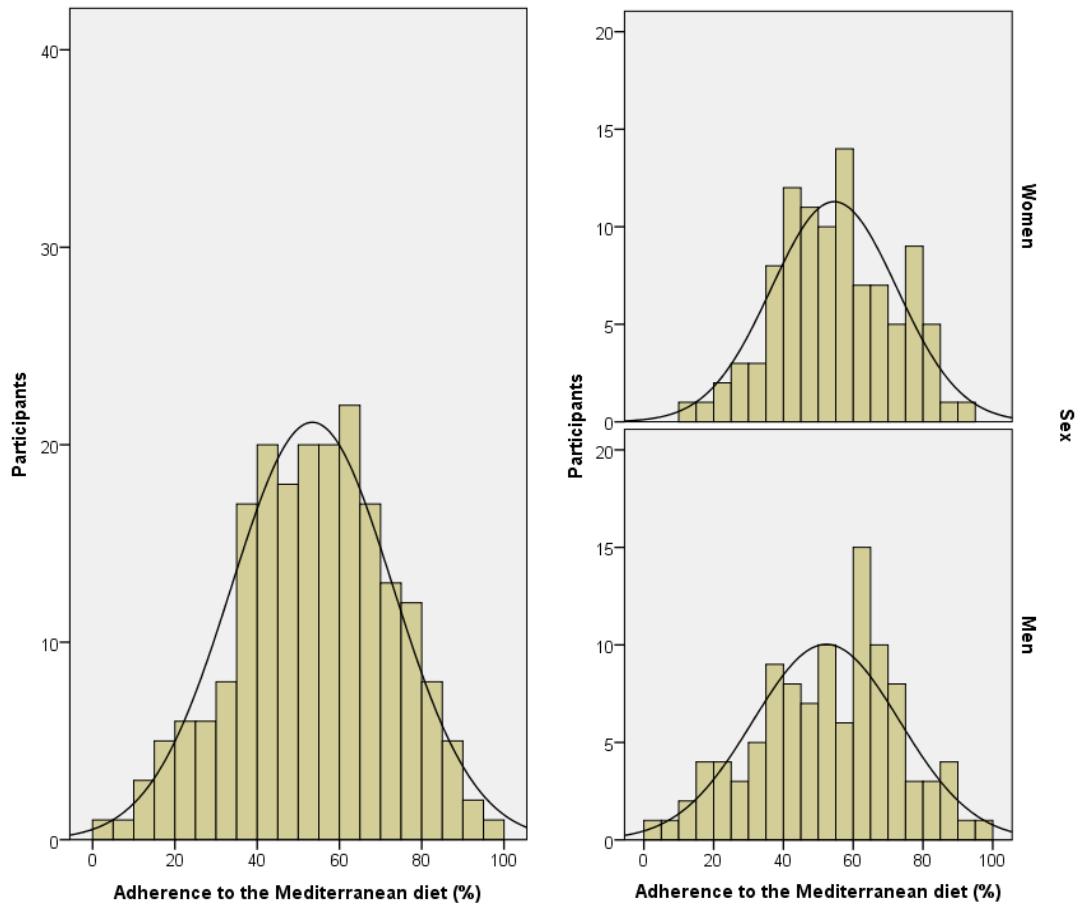
13. Pitsavos C, Panagiotakos DB, Tzima N, Chrysohoou C, Economou M, Zampelas A, et al. Adherence to the Mediterranean diet is associated with total antioxidant capacity in healthy adults: the ATTICA study. *Am J Clin Nutr* 2005;82(3):694-699.
14. Panagiotakos DB, Pitsavos C, Arvaniti F, Stefanadis C. Adherence to the Mediterranean food pattern predicts the prevalence of hypertension, hypercholesterolemia, diabetes and obesity, among healthy adults; the accuracy of the MedDietScore. *Prev Med* 2007;44(4):335-340.
15. Martínez-González MA, de la Fuente-Arrillaga C, Núñez-Cordoba JM, Basterra-Gortari FJ, Beunza JJ, Vazquez Z, et al. Adherence to Mediterranean diet and risk of developing diabetes: prospective cohort study. *BMJ* 2008;336(7657):1348-1351.
16. Sofi F, Cesari F, Abbate R, Gensini GF, Casini A. Adherence to Mediterranean diet and health status: meta-analysis. *BMJ* 2008;337:a1344.
17. Perez-Lopez FR, Chedraui P, Haya J, Cuadros JL. Effects of the Mediterranean diet on longevity and age-related morbid conditions. *Maturitas* 2009;64(2):67-79.
18. Mila-Villaruel R, Bach-Faig A, Puig J, Puchal A, Farran A, Serra-Majem L, et al. Comparison and evaluation of the reliability of indexes of adherence to the Mediterranean diet. *Public Health Nutr* 2011;14(12A):2338-2345.
19. Bach A, Serra-Majem L, Carrasco JL, Roman B, Ngo J, Bertomeu I, et al. The use of indexes evaluating the adherence to the Mediterranean diet in epidemiological studies: a review. *Public Health Nutr* 2006;9(1A):132-146.
20. Tur JA, Romaguera D, Pons A. Food consumption patterns in a mediterranean region: does the mediterranean diet still exist? *Ann Nutr Metab* 2004;48(3):193-201.
21. Bondia-Pons I, Serra-Majem L, Castellote AI, Lopez-Sabater MC. Identification of foods contributing to the dietary lipid profile of a Mediterranean population. *Br J Nutr* 2007;98(3):583-592.
22. Martin-Moreno JM, Boyle P, Gorgojo L, Maisonneuve P, Fernandez-Rodriguez JC, Salvini S, et al. Development and validation of a food frequency questionnaire in Spain. *Int J Epidemiol* 1993;22(3):512-519.
23. Moreiras O, Carbajal A, Cabrera L, Cuadrado C. Tablas de composición de los alimentos. 7th ed. Madrid: Pirámide; 2003.

24. Mataix J, Mañas M, Llopis L, Martínez de Victoria E, Juan J, Borregón A. Tabla de composición de los alimentos Españoles (Spanish food composition tables). 4th ed. Granada: INTA. Universidad de Granada; 2004.
25. Feinberg M, Favier J, Ireland-Ripert J.: Répertoire général des aliments (Food composition tables). Paris: Tec & Doc Lavoisier; 1995.
26. Goldberg GR, Black AE, Jebb SA, Cole TJ, Murgatroyd PR, Coward WA, et al. Critical evaluation of energy intake data using fundamental principles of energy physiology: 1. Derivation of cut-off limits to identify under-recording. *Eur J Clin Nutr* 1991;45(12):569-581.
27. Trichopoulou A, Kouris-Blazos A, Wahlqvist ML, Gnardellis C, Lagiou P, Polychronopoulos E, et al. Diet and overall survival in elderly people. *BMJ* 1995;311(7018):1457-1460.
28. Trichopoulou A, Costacou T, Bamia C, Trichopoulos D. Adherence to a Mediterranean diet and survival in a Greek population. *N Engl J Med* 2003;348(26):2599-2608.
29. Martínez E, Llull R, Del Mar Bibiloni M, Pons A, Tur JA. Adherence to the Mediterranean dietary pattern among Balearic Islands adolescents. *Br J Nutr* 2010;103(11):1657-1664.
30. Willett W, Stampfer M. Implications of total energy intake for epidemiologic analysis. In: Willett W, editor. *Nutritional Epidemiology* New York: Oxford University Press; 1998. p. 273-301.
31. Stampfer MJ, Colditz GA, Willett WC, Speizer FE, Hennekens CH. A prospective study of moderate alcohol consumption and the risk of coronary disease and stroke in women. *N Engl J Med* 1988;319(5):267-273.
32. Rimm EB, Giovannucci EL, Willett WC, Colditz GA, Ascherio A, Rosner B, et al. Prospective study of alcohol consumption and risk of coronary disease in men. *Lancet* 1991;338(8765):464-468.
33. Willett WC, Sacks F, Trichopoulou A, Trichopoulos D. Mediterranean diet pyramid: a cultural model for healthy eating. *AmJ Clin Nutr* 1995; 6(suppl):1402S-6.
34. Jacobson HN, Stanton JL. Pattern analysis in nutrition. *Clin Nutr* 1986; 5:249-53.
35. Hu FB. Dietary pattern analysis: a new direction in nutritional epidemiology. *Curr Opin Lipidol* 2002;13:3-9

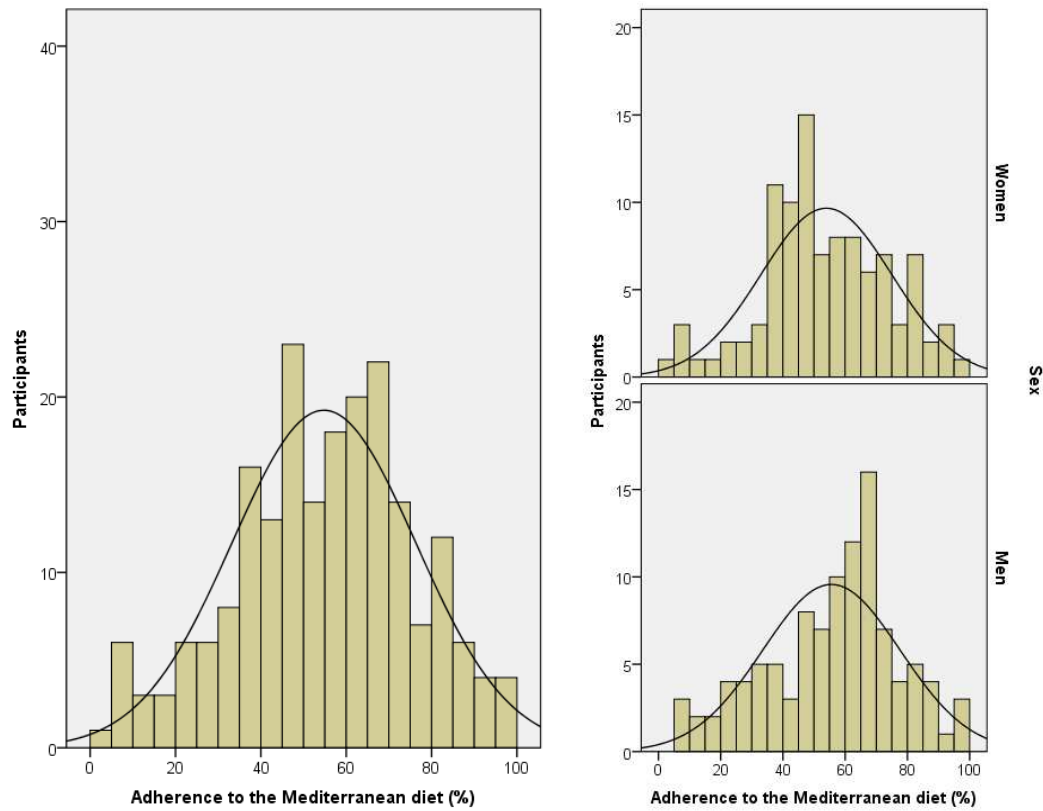
36. Pitsavos C, Panagiotakos DB, Tzima N, Chrysohoou C, Economou M, Zampelas A, et al. Adherence to the Mediterranean diet is associated with total antioxidant capacity in healthy adults: the ATTICA study. *Am J Clin Nutr* 2005;82(3):694-699.
37. Leon-Munoz LM, Guallar-Castillon P, Graciani A, Lopez-Garcia E, Mesas AE, Aguilera MT, et al. Adherence to the Mediterranean diet pattern has declined in Spanish adults. *J Nutr* 2012;142(10):1843-1850.
38. Del Pozo S, García V, Cuadrado C, Ruiz E, Valero T, Ávila J, et al. Valoración Nutricional de la Dieta Española de acuerdo al Panel de Consumo Alimentario. Fundación Española de la Nutrición (FEN); 2012. [http://www.fen.org.es/qs\\_publicaciones\\_ficha.asp?COD=110](http://www.fen.org.es/qs_publicaciones_ficha.asp?COD=110)
39. AESAN. Evaluación Nutricional de la Dieta Española I. Energía y Macronutrientes. 2011. [http://aesan.msssi.gob.es/AESAN/docs/docs/evaluacion\\_riesgos/estudios\\_evaluacion\\_nutricional/valoracion\\_nutricional\\_enide\\_macronutrientes.pdf](http://aesan.msssi.gob.es/AESAN/docs/docs/evaluacion_riesgos/estudios_evaluacion_nutricional/valoracion_nutricional_enide_macronutrientes.pdf)
40. Dura Trave T, Castroviejo Gandarias A. Adherence to a Mediterranean diet in a college population. *Nutr Hosp* 2011;26(3):602-608.
41. De la Montaña J, Castro L, Cobas N, Rodríguez M, Míguez M. Adherencia a la dieta mediterránea y su relación con el índice de masa corporal en universitarios de Galicia. *Nutr clin diet hosp* 2012;32(3):72-80.
42. Gonzalez CA, Argilaga S, Agudo A, Amiano P, Barricarte A, Beguiristain JM, et al. Sociodemographic differences in adherence to the Mediterranean dietary pattern in Spanish populations. *Gac Sanit* 2002;16(3):214-221.
43. Costacou T, Bamia C, Ferrari P, Riboli E, Trichopoulos D, Trichopoulou A. Tracing the Mediterranean diet through principal components and cluster analyses in the Greek population. *Eur J Clin Nutr* 2003;57(11):1378-1385.
44. Saura-Calixto F; Goñi I. Antioxidant capacity of the Spanish Mediterranean diet. *Food Chem* 2006;94:442-447.
45. Martínez-González MA, López-Azpi-azu I, Kearney J, Kearney M, Gibney M, Martínez JA. Definition of healthy eating in the Spanish adult population: a national sample in a pan-European survey. *Public Health* 1998;112(2): 95-10.
46. Macdiarmid J, Blundell J. Assessing dietary intake: who, what and why of under-reporting. *Nutr Res Rev* 1998;11: 231-253.

47. Psaltopoulou T, Naska A, Orfanos P, Trichopoulos D, Mountokalakis T, Trichopoulou A. Olive oil, the Mediterranean diet, and arterial blood pressure: the Greek European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC) study. *Am J Clin Nutr* 2004;80(4):1012-1018.
48. Martinez-Gonzalez MA, Fernandez-Jarne E, Serrano-Martinez M, Marti A, Martinez JA, Martin-Moreno JM. Mediterranean diet and reduction in the risk of a first acute myocardial infarction: an operational healthy dietary score. *Eur J Nutr* 2002;41(4):153-160.
49. Schroder H, Marrugat J, Vila J, Covas MI, Elosua R. Adherence to the traditional mediterranean diet is inversely associated with body mass index and obesity in a spanish population. *J Nutr* 2004;134(12):3355-3361.





**Figure 1.** Distribution of adherence to the Mediterranean dietary pattern (%) among the amateur basketball players (aged 19-29 years) living in Barcelona, and according to the MDS modified by Tur et al.<sup>(7)</sup>.



**Figure 2.** Distribution of adherence to the Mediterranean dietary pattern (%) among the amateur basketball players (aged 19-29 years) living in Barcelona, and according to the MDS modified by Tur et al.<sup>(7)</sup> but penalizing whole milk (and whole milk products) instead of overall milk (and milk products) as did Martinez et al.<sup>(29)</sup> among adolescents.

**Table 1.** Adherence<sup>1</sup> to the Mediterranean diet among amateur basketball players (aged 19-29 years) living in Barcelona.

<b>Adherence to the MD (%)</b>	<b>Total</b>	<b>Men</b>	<b>Women</b>	<b>P<sup>2</sup></b>
<i>n</i>	208	106	102	
Tur et al. <sup>(7)</sup>	53.4 (19.6)	52.3 (21.1)	54.5 (18.0)	0.406
Martínez et al. <sup>(29)3</sup>	54.8 (21.6)	55.8 (22.1)	53.9 (21.1)	0.002

Abbreviations: MD, Mediterranean diet. <sup>1</sup>Values are: mean (standard deviation). <sup>2</sup>Differences between men and women were tested by Student's *t* test. <sup>3</sup>Penalizing whole milk (and whole milk products) instead of overall milk (and milk products)

**Table 2.** Consumption (g/d or mL/d)<sup>1</sup> of the Mediterranean diet (MD) components according to low and high adherence to the MDS by Tur et al.<sup>(7)</sup>

	Low adherence to the MD <sup>2</sup>		High adherence to the MD <sup>3</sup>		<i>P</i> <sup>4</sup>
	Mean	SD	Mean	SD	
<i>Men (n)</i>	26		26		
Cereals and roots	224.0	97.7	331.2	108.5	<0.001
Vegetables	165.4	122.3	353.6	178.9	<0.001
Fruit	147.3	129.1	183.7	135.8	0.326
Legumes	7.1	11.7	20.3	12.1	<0.001
Fish	67.0	45.7	125.4	69.7	0.001
Meat	154.0	48.7	168.3*	64.4	0.371
Milk	418.0	175.6	368.1	243.7	0.401
MUFA:SFA	1.0	0.2	1.1*	0.2	0.146
Moderate alcohol	3.1	5.7	9.7	9.0	0.003
<i>Women (n)</i>	25		25		
Cereals and roots	185.5	82.2	281.5	126.2	0.003
Vegetables	184.8	141.4	367.8	139.7	<0.001
Fruit	121.3	99.2	232.8	135.4	0.002
Legumes	13.3	10.5	18.8	10.8	0.074
Fish	59.9	35.4	117.1	37.9	<0.001
Meat	167.7	73.7	127.2	60.2	0.038
Milk	447.0	147.8	366.5	206.7	0.120
MUFA:SFA	1.0	0.2	1.3	0.3	0.004
Moderate alcohol	2.1	3.9	6.7	6.5	0.005

Abbreviations: MD, Mediterranean diet; SD, standard deviations; MUFA, monounsaturated fatty acids; SFA, saturated fatty acids.

<sup>1</sup>Values are: mean and standard deviations (SD).

<sup>2</sup>Low adherence to the MD (adherence below the lower quartile value: <37.2% in men, <43.4% in women).

<sup>3</sup>High adherence to the MD (adherence above the upper quartile value: ≥67.3% in men, ≥67.6% in women).

<sup>4</sup>Significant differences between the lowest and the highest percentage adherence to the MD were tested using an unpaired Student's *t* test.

\*Significant differences between men and women were tested using an unpaired Student's *t* test (*P*<0.05).

**Table 3.** Consumption (g/d or mL/d)<sup>1</sup> of the Mediterranean diet (MD) components according to low and high adherence to the MD by Tur et al.<sup>(7)</sup>, but penalizing only whole milk (and milk dairy products)

	Low adherence to the MD <sup>2</sup>		High adherence to the MD <sup>3</sup>		<i>P</i> <sup>4</sup>
	Mean	SD	Mean	SD	
<i>Men (n)</i>	26		26		
Cereals and roots	235.9	100.9	332.2	108.4	0.002
Vegetables	159.2	118.8	368.7	184.0	<0.001
Fruit	149.5	127.7	211.5	166.5	0.138
Legumes	8.3	12.1	17.3	12.1	0.010
Fish	62.2	7.7	111.6	60.6	0.001
Meat	157.4	9.3	155.8	51.5	0.906
Whole milk	199.0	36.0	84.7	146.8	0.017
MUFA:SFA	1.0	0.0	1.1	0.2	0.019
Moderate alcohol	40.3	11.7	121.0	86.6	<0.001
<i>Women (n)</i>	25		25		
Cereals and roots	190.4	81.8	289.0	121.6	0.002
Vegetables	186.2	109.7	371.0	138.8	<0.001
Fruit	130.0	91.0	226.4	135.1	0.005
Legumes	13.9	14.1	18.6	10.9	0.198
Fish	63.3	42.9	118.9	37.1	<0.001
Meat	158.2	55.3	132.4	59.4	0.120
Whole milk	199.2	185.3	45.0	91.8	0.001
MUFA:SFA	1.0	0.2	1.3	0.3	0.001
Moderate alcohol	24.8	41.9	95.3	65.6	<0.001

Abbreviations: MD, Mediterranean diet; SD, standard deviations; MUFA, monounsaturated fatty acids; SFA, saturated fatty acids.

<sup>1</sup>Values are: mean and standard deviations (SD).

<sup>2</sup>Low adherence to the MD (adherence below the lower quartile value: <41.8% in men, <41.2% in women).

<sup>3</sup>High adherence to the MD (adherence above the upper quartile value: ≥68.6% in men, ≥69.3% in women).

<sup>4</sup>Significant differences between the lowest and the highest percentage adherence to the MD were tested using an unpaired Student's *t*-test.



**Manuscrit IV**

**Hydration habits before, during and after training and competition days among  
amateur basketball players living in Barcelona, a Mediterranean region**

Eulàlia Vidal, Maria del Mar Bibiloni, Marta Carrasco, Antoni Pons, Josep A. Tur





**Title:** Hydration habits before, during and after training and competition days among amateur basketball players living in Barcelona, a Mediterranean region.

**Authors:** Eulàlia Vidal Garcia<sup>1</sup>, Maria del Mar Bibiloni<sup>2</sup>, Marta Carrasco<sup>1</sup>, Antoni Pons<sup>2</sup>, Josep A. Tur<sup>2</sup>

**Address:** <sup>1</sup>Blanquerna's School of Health Sciences, Ramon Llull University, Barcelona, Spain; <sup>2</sup>Research Group on Community Nutrition and Oxidative Stress, University of Balearic Islands and CIBERObn (Physiopathology of Obesity and Nutrition) CB12/03/30038, E-07122 Palma de Mallorca, Spain.

**Running title:** Hydration habits among basketball players.

Corresponding author:

Dr. Josep A. Tur(✉)

Research Group on Community Nutrition and Oxidative Stress,

Universitat de les Illes Balears,

Guillem Colom Bldg, Campus

E-07122 Palma de Mallorca, Spain.

Phone: 34-971-173146

Fax: 34-971-173184

e-mail: [pep.tur@uib.es](mailto:pep.tur@uib.es)

## **Abstract**

**Background:** Liquid intake before, during and after the exercise constitutes the most important way to replace the lost water during the exercise and to avoid dehydration.

**Objective:** To assess liquid intake habits before, during and after exercise in a sample of amateur basketball players in both, training and competition days.

**Design:** 183 amateur basketball players (87 women, 96 men; 19-29 year old) living in Barcelona were interviewed. Data was obtained from a fluid intake questionnaire.

**Results:** In training days, 20.8%, 5.5% and 2.7% of subjects reported to do not drink before, during and after the exercise, respectively. Furthermore, 17.5% of subjects reported to do not drink before the exercise in a competition day, with higher prevalence among women (25.3%) than men (10.4%). Water was the most consumed beverage before, during, and after the exercise in both, training and competition days, although all subjects reported to drink also soda and other beverages during the exercise in a competition day. Before the exercise, fruit juices were the second beverage most consumed in both, training (21.3%) and competition days (13.7%). During the exercise, energetic drinks and soda were the third beverages most consumed among men and women in a training day, respectively; and there were other beverages in women in a competition day. After the exercise, soda was also the second beverage most consumed in both men and women, although men were more likely to drink energetic drinks than women, with similar prevalence intakes for soda and energetic drinks after the exercise in a competition day. Good hydration habits were found in 56.8%, 33.9% and 67.2% subjects before, during and after a training day, respectively, with no statistical significant differences between men and women.

**Conclusions:** Most of the amateur basketball players reported to drink some beverage before, during and after the exercise in both, training and competition days; however, a low proportion of subjects comply the hydration recommendations.

**Keywords:** Adults, liquid intake, basketball players, hydration, Barcelona.

## Introduction

Water is the most abundant component of the body and constitutes more than 55% of the total body weight. Water balance is determined by intake (consumed water, beverages, and water contained in foods) and wastes (urine, stools, the skin, and expired air from the lungs)<sup>(1)</sup>. Dehydration happens when the body loses more fluid than it take in. When the body water content is reduced, it upsets the balance of minerals (salts and sugar), which will modify body functions<sup>(1)</sup>.

Water is lost every day in the form of water vapour through the breath and as water in sweat, urine, and stool and, together with the water, small amounts of salts are also lost<sup>(2)</sup>. The human body has a number of mechanisms that allow to maintain constant water content, by adjusting between income and losses. For any healthy individual, thirst is an appropriate sign to drink water but is not a reliable indicator to assess the hydration as it appears when organism is slightly dehydrated<sup>(3)</sup>.

A balanced diet and appropriate hydration are fundamental in sport performance, but specific needs will depend on several factors, such as individual physiological conditions, insensitive physical activity, time of the season, and training or competition period<sup>(4,5)</sup>. Average daily water intake of 2.2 to 2.6 mL/d in men and of 1.9 and 2.4 mL/d in women meets the needs of the vast majority of adults persons<sup>(1)</sup>. However, strenuous physical exercise and heat stress can greatly increase daily water needs, and the individual variability between athletes can be substantial<sup>(6)</sup>.

Dehydration can negatively affects different physiological systems including nervous system<sup>(7,8)</sup>, cardiovascular, thermoregulation, endocrine or metabolic<sup>(3)</sup> that may have negative consequences on health<sup>(9)</sup>, affect athletic performance<sup>(10-12)</sup>, and increase the risk of exertional heat injury<sup>(13)</sup> in both anaerobic and aerobic sports<sup>(14)</sup>. The physical and mental performance during physical exercise and sport practice is impaired in the under-hydrated individual<sup>(15)</sup> and to avoid this as well as the negative effects on physical performance, the athlete must drink enough amounts of fluids before<sup>(16-18)</sup>, during<sup>(19-21)</sup> and after practicing physical exercise, maintaining proper hydration throughout the day<sup>(3)</sup>. Therefore, as important is the amount of beverage as when the beverage is taken.

Currently, there are lot of people who practice some recreational intensive activity sport for more than one hour a day<sup>(4)</sup> such as basketball, but there are few studies that evaluate if drinking habits are according to the recommendations made by the national

and international sport institutions. Basketball is an aerobic-anaerobic sport, characterized by high-intensity intermittent exercise<sup>(22)</sup>. Health and disease prevention depends not only on a good physical activity<sup>(23)</sup>, but also on good eating habits including good hydration habits<sup>(20)</sup>. Then, the aim of this work was to know the drinking habits of amateur basketball players before, during and after the exercise in both, training and competition days.

## **Methods**

### ***Study design***

The study was a population based cross-sectional study carried out in Barcelona between October 2011 and February 2012.

### ***Selection of participants, recruitment and approval***

Barcelona's basketball clubs (n=50) were contacted by e-mail and phone, inviting them to participate in the study, and 45 clubs accepted. All players registered as senior category in the Catalan Federation of Basketball (CFB) that met the inclusion criteria (aged 19 to 29 years and to be healthy) were invited to participate in the study. A total of 183 players (96 men and 87 women) that performed intensive physical activity 2-3 times/week accounting for 60 to 120 min/d accepted to participate. All the anthropometric measurements were objectively obtained by trained personnel and the questionnaire was self-administered by computer.

### ***Ethics***

This study was conducted according to the guidelines laid down in the Declaration of Helsinki, and all procedures involving human subjects were approved by the Balearic Islands' Ethics Committee (Palma de Mallorca, Spain). Written informed consent was obtained from all subjects.

### ***Anthropometric measurements***

Height was determined using a mobile anthropometer (Seca 217<sup>®</sup>, Hamburg, Germany), to the nearest millimetre, with the subject's head in the Frankfurt plane. Body weight was determined to the nearest 100 g using a digital scale (Seca 874<sup>®</sup>, Hamburg, Germany). The subjects were weighed in bare feet and light underwear. Height and weight measures were used to calculate BMI (kg/m<sup>2</sup>).

### ***Assessment of beverage consumption***

The drinking habits questionnaire<sup>(24)</sup> included the following questions about beverage intake before, during and after the exercise in both, training and competition days:

a) Type of beverage, which was categorized into five groups: fruit juice (i.e. natural fruit juices and fruit juices sweetened with sugar), water (i.e. tap water, bottled water, and spring water), energetic drinks (i.e. Cola's and Guarana's drinks), soda (i.e. carbonated soft drinks), and others (i.e. carrot juice, beer without alcohol, milkshakes of chocolate, vanilla and strawberry and diet milkshakes, soy milk, rice milk, oat milk, fermented milk drink with sugar, fermented milk drink, kefir, sugar added iced tea).

b) The amount of liquid drank: <250, 250-500, >500 mL.

c) The beverage time:  $\leq 10$ , 10-20, 20-30, and  $>30$  min before the exercise (i.e. four categories); 1-3, 4-6 or  $\geq 6$  times during the exercise (i.e. three categories); and  $<10$  min, between 10-20, 20-30 or  $>30$  min after the exercise (i.e. four categories). Fluid intake was considered if it occurs within four hours before to start and after to finish the exercise. Three strips of intake were also set: <250, 250-500, and 500 mL.

According to the drinking habits recommendations published by the American College Sport Medicine (ACSM)<sup>(25)</sup> and the Spanish Federation of Sports Medicine (FEMEDE)<sup>(4)</sup>, the following criteria to assess good hydration habits was established:

a) Before the exercise: good hydration habits were considered if subjects drank one glass (250 mL) between 10 or 30 min; or more than one glasses ( $>250$  mL) 30 min before the exercise.

b) During exercise: good hydration habits were considered if subjects drank less than one glass ( $<250$  mL) in more than 6 times; between 1 to 2 glasses (250 to 500 mL) in 4 or 6 times; or more than 2 glasses ( $>500$  mL) independently the times.

c) After exercise: good hydration habits were considered if subjects drank more than one glass ( $>250$  mL) within 30 min after the exercise ended.

### ***Statistics***

Analyses were performed with Statistical Package for the Social Sciences version 21.0 (SPSS, Inc., Chicago, IL, USA). All tests were stratified by gender. Significant differences in means were tested by unpaired Student's *t* test. Significant differences in

prevalence were calculated by means of  $\chi^2$  or Fisher's exact test. The level of significance was established for  $P$  values  $<0.05$ .

## **Results**

Table 1 shows the mean (SD) of anthropometric characteristics of subjects stratified by gender. Overall age mean was 22.8 (SD: 3.1) years old. The mean of BMI was 21.9 kg/m<sup>2</sup> (SD: 2.2) and 23.2 kg/m<sup>2</sup> (SD: 2.1) for men and women, respectively.

Table 2 shows the beverages' consumption before, during and after the exercise in both, training and competition days. Overall, 20.8%, 5.5% and 2.7% of subjects reported that they did not drink liquid before, during and after the exercise in a training day, respectively. More women (27.6%) than men (14.6%) reported to do not drink liquid before the exercise ( $P<0.05$ ) while more men (9.4%) than women (1.2%) reported to do not drink it during the exercise ( $P<0.05$ ). No significant difference in drinking habit prevalence was found between men and women after the exercise. In a competition day, 17.5% of subjects reported to do not drink liquid before the exercise, with higher prevalence among women (25.3%) than men (10.4%). Almost none of subjects reported to do not drink during or after the exercise during a competition day.

Water was the most consumed beverage before, during, and after the exercise in both, training and competition days, although all subjects reported to also drink soda and other beverages during the exercise in a competition day. Women (97.7%) were more likely to drink water during the exercise than men (90.6%) in a training day ( $P<0.05$ ). Before the exercise, fruit juices were the second beverage most consumed in both, training (21.3%) and competition days (13.7%). In men, energetic drinks (12.5%) and soda (10.4%) and were the third and fourth beverages most consumed before the exercise in a training and competition days, respectively, whereas it was soda and other beverages in women (11.5% and 6.9%, respectively). After the exercise, soda was the second beverage most consumed among women in training (12.6%) and competition days (28.7%). In men, soda (22.9%) followed by energetic drink (16.7%) was the second and third beverage most consumed in a training day, respectively, while similar percentages for both soda (20.8%) and energetic drinks (21.9%) were found in them in a competition day. More men than women reported to drink energetic drinks after the exercise in both, training (16.7% vs. 5.7%) and competition (21.9% vs. 4.6%) days.

The amount of overall beverage consumption stratified by gender is shown in Table 3. Overall, about 1 to 3 subjects reported to drink <250, 250-500, and also >500 mL of liquid before the exercise in a training day, with no significant differences between men and women. Similar results were found in a competition day. During the exercise of a training day, 43.0% and 26.7% of women and 51.7% and 36.8% of men reported to drink 250-500 ml and >500 ml of liquid, respectively ( $P<0.01$ ). During the exercise of a competition day, 25.3% and 64.4% of women and 22.9% and 75.0% of men reported to drink 250-500 ml and >500 ml of liquid, respectively ( $P<0.05$ ). After the exercise of a training day, 57.1% and 26.2% of women and 46.8% and 45.7% of men reported to drink 250-500 mL and >500 mL of liquid, respectively ( $P<0.05$ ). Similar results were found in a competition day although with no statistical significant differences between men and women ( $P=0.075$ ).

Table 4 shows the time of the liquid intake for those subjects who reported to drink some beverage before, during and/or after the exercise in the training day and/or the competition day. Before the exercise, about 37% of subjects reported to drink some beverage 10-30 min in both training and competition days; and 1 to 3 subjects reported to drink some beverage 30 minutes before the exercise in both, training and competition days. During the exercise, most of subjects (89.0%) reported to drink the beverage in 1-3 times in a training day, while only 52.1% of men and 28.7% of women reported to drink the beverage in 1-3 times in a competition day, in which day 26.0% of men and 46.0% of women reported to drink the beverage in 4-6 times, and 21.9% and 25.3% reported to drink it in >6 times. Differences in category time's prevalence were statistical significant between men and women during the exercise in a competition day ( $P<0.01$ ). Moreover, 80.3% and 83.4% of subjects reported to drink the beverage <30 minutes after the exercise in the training and competition days, respectively.

Finally, good hydration habits were found in 56.8%, 33.9% and 67.2% subjects before, during and after a training day, respectively (Table 5). No statistical significant differences were found between men and women.

## **Discussion**

The main findings of the present study were: 20.8%, 5.5% and 2.7% of subjects reported to do not drink before, during and after the exercise in a training day,

respectively. Moreover, 17.5% of subjects reported to do not drink before the exercise in a competition day, with higher prevalence among women (25.3%) than men (10.4%). Water was the most consumed beverage before, during, and after the exercise in both, training and competition days, although all subjects reported to also drink soda and other beverages during the exercise in a competition day. Before the exercise, fruit juices were the second beverage most consumed in both, training (21.3%) and competition days (13.7%). During the exercise, energetic drinks and soda were the third beverages most consumed among men and women in a training day, respectively; although it was other beverages among women in a competition day. After the exercise, soda was also the second beverage most consumed in both men and women, although men were more likely to drink energetic drinks than women, with similar prevalence intakes for soda and energetic drinks after the exercise in a competition day in them.

Otherwise, 1 to 3 subjects reported to drink >500 mL of liquid before the exercise in both, training and competition days, and reported to drink some beverage >30 min before the exercise in training and competition days, and similar proportion of subjects also drink some beverage <10 minutes before exercise. During the exercise in a training day, 26.7% of women and 36.8% of men reported to drink >500 mL of liquid, while 64.4% of women and 75.0% of men reported to drink this amount of liquid in a competition day. Moreover, during the exercise, most of subjects (89.0%) reported to drink the beverage 1-3 times in a training day, and 23.5% of subjects >6 times in a competition day. After the exercise of a training day, 26.2% of women and 45.7% of men reported to drink >500 mL of liquid, and similar results were found in a competition day. Furthermore, around 80% of subjects reported to drink the beverage <30 min after the exercise in training and competition days. Nevertheless, good hydration habits were found in 56.8%, 33.9% and 67.2% subjects before, during and after a training day, respectively, with no statistical significant differences between men and women.

According to the American Collage Sport Medicine (ACSM)<sup>(26)</sup> and Spanish Federation of Sports Medicine (FEMEDE)<sup>(4)</sup>, prior to exercise the individuals should lowly drinks beverages at least 4 h before the exercise task, about 5-7 mL/kg per body weight (300-600 mL) or 3-5 mL/kg per body weight approximately 2 h before the exercise. Thirty min after the exercise started, it is necessary to compensate the fluid loss, and after 1 h it is essential to drink 400-500 mL/h or 150-200 mL/20 min. The post exercise hydration



should aim to restore fluid losses accumulated during the practice or event, within 2 hours. The ideally rehydration should contain water to restore hydration status.

The National Athletic Trainers Association (NATA)<sup>(13)</sup> proposed to ensure proper pre-exercise hydration, the athletes should consume approximately 500-600 mL of water or sport drinks 2-3 hours before exercise, and if the hydration level is not good, athletes should drink 200-300 mL of water or sport drinks 10-20 min before exercise. The NATA<sup>(13)</sup> recommended that during the exercise the fluid replacement should as a generally requires 200-300 mL of water or sports drinks every 10-20 minutes and propose that the post exercise hydration should aim to correct any fluid losses accumulated during the practice or event, within 2 hours, and ideally the rehydration should contain water to restore hydration status.

A review by Rowland<sup>(17)</sup> pointed out that the amount of liquid intake could be calculated as a fluid intake of 13 mL/kg body weight/h. Equally important is post-exercise fluid replenishment (approximately 4 mL/kg for each hour of exercise) to avoid initiating subsequent exercise bouts in a dehydrated state. However, these recommendations are similar to make by ACSM and FEMEDE.

To our knowledge, there is little data regarding drinking habits among amateur sportsmen. The Alarcon's study<sup>(24)</sup> who evaluated the drinking habits to 35 basketball players (14-32 years) from the Polaris World basketball Club (Murci, Spain), concluded that the 94.1% of the participants drank some fluid before the exercise against the 82.5% from the present study. Furthermore, 31.8% of subjects in this study reported to drink some beverage between 4 h and 30 min before the exercise against the 8.6% regarded in the Alarcon's study<sup>(24)</sup>.

### **Strengths and limitations**

The present study has the main strength that there are many studies regarding the relationship between hydration and health and performance in the field of elite sport but few studies have been conducted in adults in the field of recreational sports. However, the present study has also several limitations. First, good hydration habits should be consider the intake of liquid throughout the day to know the degree of hydration before to start the exercise to determine the amount of liquid that each subject should drink after completed the exercise, which should be 150%<sup>(4)</sup> of the amount of weight lost

during exercise. Second, the evaluation of a good hydration was only applied on a training day, because not all subjects play more than an hour in a competition day.

## **Conclusions**

Good hydration habits were found in 56.8%, 33.9% and 67.2% subjects before, during and after a training day, respectively. It is difficult to create the habit of hydration in all sportsmen, and even more in non-professional categories and in the lower divisions. Because of good hydration contributes substantially to the improvement of physical performance and to drink water *ad libitum* is not enough, the hydration should be trained<sup>(27)</sup>. The present results should be considered to establish recommendations by sports organization regarding the amount and quality of liquid to drink before, during and after the exercise, taking into account the type of sport, time and climate.

## **Competing interests**

The authors declare that they have no competing interests.

## **Authors' contributions**

EV, MMB and JAT conceived, designed, devised and supervised the study. EV collected and supervised the samples. EV, MMB and JAT analysed the data and wrote the manuscript. AP and JAT obtained funds. All authors read and approved the final manuscript.

## **Funding sources**

The study was supported by the Spanish Ministry of Health and Consumption Affairs (Programme of Promotion of Biomedical Research and Health Sciences, Projects 08/1259, and 11/01791, Red Predimed-RETIC RD06/0045/1004, and CIBERobn CB12/03/30038), Grant of support to research groups no. 35/2011 (Balearic Islands Gov. and EU FEDER funds). The Research Group on Community Nutrition and Oxidative Stress, University of Balearic Islands belongs to the Centre Català de la Nutrició (IEC) and Exernet Network. The authors also wish to thank the Catalan Basketball's Federation to help contact with the Barcelona Basketball Clubs, and Claudia Martinez, Elena Carrillo and Carla Not to help carried out the surveys.

## References

1. EFSA. Scientific Opinion on Dietary Reference Values for water. 2010; Available at: <http://www.efsa.europa.eu/en/scdocs/scdoc/1459.htm>. Accessed 12/13, 2012
2. Guyton AC. Tratado de fisiología médica. 6th ed. Madrid: Interamericana; 1984.
3. Iglesias-Rosado C, Villarino-Marin AL, Martinez JA, Cabrerizo L, Gargallo M, Lorenzo H, et al. Importance of water in the hydration of the Spanish population: FESNAD 2010 document. *Nutr Hosp* 2011;26(1):27-36.
4. Palacios N, Franco L, Manonelles P, Manuz B, Villegas J. Consensus on drinks for the sportsman. Composition and guidelines of replacement of liquids. Document of consensus of the Spanish Federation of Sports Medicine. *AMD* 2008;XXV(126):245-258
5. Casa DJ, Clarkson PM, Roberts WO. American College of Sports Medicine roundtable on hydration and physical activity: consensus statements. *Curr Sports Med Rep* 2005;4(3):115-127.
6. Sawka MN, Cheuvront SN, Carter R, 3rd. Human water needs. *Nutr Rev* 2005;63(6 Pt 2):S30-9.
7. Grandjean AC, Grandjean NR. Dehydration and cognitive performance. *J Am Coll Nutr* 2007;26(5 Suppl):549S-554S
8. Maughan RJ, Shirreffs SM, Leiper JB. Errors in the estimation of hydration status from changes in body mass. *J Sports Sci* 2007;25(7):797-804.
9. Hillman AR, Vince RV, Taylor L, McNaughton L, Mitchell N, Siegler J. Exercise-induced dehydration with and without environmental heat stress results in increased oxidative stress. *Appl Physiol Nutr Metab* 2011;36(5):698-706
10. Montain SJ, Smith SA, Mattot RP, Zientara GP, Jolesz FA, Sawka MN. Hypohydration effects on skeletal muscle performance and metabolism: a 31P-MRS study. *J Appl Physiol* 1998;84(6):1889-1894.
11. Sawka MN, Cheuvront SN, Kenefick RW. High skin temperature and hypohydration impair aerobic performance. *Exp Physiol* 2012;97(3):327-332.

12. Below PR, Mora-Rodríguez R, González-Alonso J, Coyle EF. Fluid and carbohydrate ingestion independently improve performance during 1 h of intense exercise. *Med Sci Sports Exerc* 1995;27(2):200-210
13. Casa DJ, Armstrong LE, Hillman SK, Montain SJ, Reiff RV, Rich BS, et al. National athletic trainers' association position statement: fluid replacement for athletes. *J Athl Train* 2000;35(2):212-224
14. Ubiratan F. El efecto de la deshidratación en el rendimiento anaeróbico. *Revista de Ciencias del Ejercicio y Salud* 2006;4(1):13-21.
15. Baker LB, Dougherty KA, Chow M, Kenney WL. Progressive dehydration causes a progressive decline in basketball skill performance. *Med Sci Sports Exerc* 2007;39(7):1114-1123
16. McMurray RG, Williams DK, Battaglini CL. The timing of fluid intake during an Olympic distance triathlon. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2006;16(6):611-619.
17. Rowland T. Fluid replacement requirements for child athletes. *Sports Med* 2011;41(4):279-288.
18. Goulet ED. Dehydration and endurance performance in competitive athletes. *Nutr Rev* 2012;70 Suppl 2:S132-6.
19. Backhouse SH, Biddle SJ, Williams C. The influence of water ingestion during prolonged exercise on affect. *Appetite* 2007;48(2):193-198.
20. Miller VS, Bates GP. Hydration, hydration, hydration. *Ann Occup Hyg* 2010;54(2):134-136.
21. Williams M. Nutrition for health, fitness and sport. Barcelona: The McGraw- Hill Companies. 2002.
22. World Health Organisation. Estrategia mundial sobre régimen alimentario, actividad física y salud. Available at: [http://www.who.int/dietphysicalactivity/physical\\_activity\\_intensity/es/index.html](http://www.who.int/dietphysicalactivity/physical_activity_intensity/es/index.html). Accessed 12/12, 2012.
23. Warburton DE, Nicol CW, Bredin SS. Health benefits of physical activity: the evidence. *CMAJ* 2006;174(6):801-809.

24. Alarcón López F, Ureña Ortin N, Piñar López M. Hábitos sobre hidratación durante la competición en baloncesto. Efdeportes.com 2009.
25. American Dietetic Association, Dietitians of Canada, American College of Sports Medicine, Rodriguez NR, Di Marco NM, Langley S. American College of Sports Medicine position stand. Nutrition and athletic performance. *Med Sci Sports Exerc* 2009;41(3):709-731
26. American College of Sports of Medicine. Exercise and fluid replacement. *Med Sci Sports Exerc* 2007;39(377):390.
27. Rush P, Gatti E. La hidratación en el básquetbol de primera de la FRBCF. *ISDe Sports Magazine* 2011;3(9).

**Table 1.** Anthropometric characteristics of the amateur basketball players<sup>1</sup>

	<b>Total (n=183)</b>	<b>Women (n=87)</b>	<b>Men (n=96)</b>
Age (years)	22.8 (3.1)	22.9 (3.0)	22.7 (3.2)
Weight (kg)	70.5 (12.1)	62.5 (7.8)	78.1 (10.5)
Height (m)	1.8 (0.1)	1.7 (0.1)	1.8 (0.1)
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	22.6 (2.2)	21.9 (2.2)	23.2 (2.1)

Abbreviations: BMI, body mass index; SD, standard deviation. <sup>1</sup>Values are: mean (SD).

**Table 2.** Type of beverages consumed before, during and after the exercise in training and competition days among amateur basketball players<sup>1</sup>

	<i>n</i>	Training day			Competition day		
		Before	During	After	Before	During	After
<b>Nothing</b>							
All	183	38 (20.8)	10 (5.5)	5 (2.7)	32 (17.5)	0 (0.0)	2 (1.1)
Women	87	24 (27.6)	1 (1.2)	3 (3.4)	22 (25.3)	0 (0.0)	1 (1.1)
Men	96	14 (14.6)	9 (9.4)	2 (2.1)	10 (10.4)	0 (0.0)	1 (1.0)
<i>P</i>		0.030	0.020	0.670	0.008	1.000	1.000
<b>Fruit Juice</b>							
All	183	39 (21.3)	1 (0.5)	11 (6.0)	25 (13.7)	3 (1.6)	14 (7.7)
Women	87	19 (21.8)	1 (1.1)	4 (4.6)	10 (11.5)	1 (1.1)	6 (6.9)
Men	96	20 (20.8)	0 (0.0)	7 (7.3)	15 (15.6)	2 (2.1)	8 (8.3)
<i>P</i>		0.868	0.475	0.444	0.416	1.000	0.715
<b>Water</b>							
All	183	118 (64.5)	172 (94.0)	149 (81.4)	126 (68.9)	180 (98.4)	142 (77.6)
Women	87	51 (58.6)	85 (97.7)	75 (86.2)	54 (62.1)	86 (98.9)	68 (78.2)
Men	96	67 (69.8)	87 (90.6)	74 (77.1)	72 (75.0)	94 (97.9)	74 (77.1)
<i>P</i>		0.115	0.044	0.113	0.059	1.000	0.861
<b>Energetic drinks</b>							
All	183	11 (6.0)	2 (1.1)	21 (11.5)	15 (8.2)	8 (4.4)	25 (13.7)
Women	87	3 (3.4)	1 (1.1)	5 (5.7)	3 (3.4)	3 (3.4)	4 (4.6)
Men	96	8 (8.3)	1 (1.0)	16 (16.7)	12 (12.5)	5 (5.2)	21 (21.9)
<i>P</i>		0.165	1.000	0.021	0.026	0.723	0.001
<b>Soda</b>							
All	183	20 (10.9)	0 (0.0)	33 (18.0)	10 (5.5)	183 (100.0)	45 (24.6)
Women	87	10 (11.5)	0 (0.0)	11 (12.6)	6 (6.9)	87 (100.0)	25 (28.7)
Men	96	10 (10.4)	0 (0.0)	22 (22.9)	4 (4.2)	96 (100.0)	20 (20.8)
<i>P</i>		0.816	1.000	0.071	0.522	1.000	0.215
<b>Others</b>							
All	183	9 (4.9)	0 (0.0)	8 (4.4)	13 (7.1)	183 (100.0)	3 (1.6)
Women	87	6 (6.9)	0 (0.0)	2 (2.3)	10 (11.5)	87 (100.0)	2 (2.3)
Men	96	3 (3.1)	0 (0.0)	6 (6.3)	3 (3.1)	96 (100.0)	1 (1.0)
<i>P</i>		0.313	1.000	0.283	0.028	1.000	0.605

<sup>1</sup>Values are: *n* (%).

Significant differences between men and women were tested by  $\chi^2$  or Fisher's exact test.

**Table 3.** Amount of beverage consumed before, during and after the exercise in training and competition days among amateur basketball players<sup>1,2</sup>

	Training day			Competition day		
	Before	During	After	Before	During	After
<b>All (n)</b>	145	173	178	151	183	181
<250 mL	50 (34.5)	36 (30.8)	21 (11.8)	50 (33.1)	11 (6.0)	20 (11.0)
250-500 mL	50 (34.5)	82 (47.4)	92 (51.7)	57 (37.7)	44 (24.0)	95 (52.5)
>500 mL	45 (31.0)	55 (31.8)	65 (36.5)	44 (29.1)	128 (69.9)	66 (36.5)
<b>Women (n)</b>	63	86	84	65	87	86
<250 mL	21 (33.3)	26 (30.2)	14 (16.7)	24 (36.9)	9 (10.3)	11 (12.8)
250-500 mL	24 (38.1)	37 (43.0)	48 (57.1)	24 (36.9)	22 (25.3)	51 (59.3)
>500 mL	18 (28.6)	23 (26.7)	22 (26.2)	17 (26.2)	56 (64.4)	24 (27.9)
<b>Men (n)</b>	82	87	94	86	96	95
<250 mL	29 (35.4)	10 (11.5)	7 (7.4)	26 (30.2)	2 (2.1)	9 (9.5)
250-500 mL	26 (31.7)	45 (51.7)	44 (46.8)	33 (38.4)	22 (22.9)	44 (46.3)
>500 mL	27 (32.9)	32 (36.8)	43 (45.7)	27 (31.4)	72 (75.0)	42 (44.2)
<b>P<sup>2</sup></b>	0.711	0.009	0.013	0.647	0.049	0.075

<sup>1</sup>Values are: n (%).

<sup>2</sup>Significant differences between men and women were tested by  $\chi^2$ .



**Table 4.** Time of the fluid intake for those subjects who reported to drink some beverage before, during and/or after the exercise in the training day and/or the competition day among amateur basketball players<sup>1,2</sup>

	Training day			<i>P</i> <sup>2</sup>	Competition day			<i>P</i> <sup>2</sup>
	All	Women	Men		All	Women	Men	
<b>Before (n)</b>	145	63	82		151	65	86	
<10 min	43 (29.7)	14 (22.2)	29 (35.4)	0.387	46 (30.5)	14 (21.5)	32 (37.2)	0.188
10-20 min	26 (17.9)	12 (19.0)	14 (17.1)		32 (21.2)	17 (26.2)	15 (17.4)	
20-30 min	28 (19.3)	14 (22.2)	14 (17.1)		25 (16.6)	11 (16.9)	14 (16.3)	
>30 min	48 (33.1)	23 (36.5)	25 (30.5)		48 (31.8)	23 (35.4)	25 (29.1)	
<b>During (n)</b>	173	86	87					
1-3 times	154 (89.0)	80 (93.0)	74 (85.1)	0.157	75 (41.0)	25 (28.7)	50 (52.1)	0.003
4-6 times	17 (9.8)	6 (7.0)	11 (12.6)		65 (35.5)	40 (46.0)	25 (26.0)	
>6 times	2 (1.2)	0 (0.0)	2 (2.3)		43 (23.5)	22 (25.3)	21 (21.9)	
<b>After (n)</b>	178	84	94		181	86	95	
<10 min	62 (34.8)	24 (28.6)	38 (40.4)	0.385	69 (38.1)	29 (33.7)	40 (42.1)	0.216
10-20 min	42 (23.6)	23 (27.4)	19 (20.2)		43 (23.8)	26 (30.2)	17 (17.9)	
20-30 min	39 (21.9)	20 (23.8)	19 (20.2)		39 (21.5)	16 (18.6)	23 (24.2)	
>30 min	35 (19.7)	17 (20.2)	18 (19.1)		30 (16.6)	15 (17.4)	15 (15.8)	

<sup>1</sup>Values are: n (%).

<sup>2</sup>Significant differences between men and women were tested by  $\chi^2$ .

**Table 5.** Hydration habits according to the recommendations released by the American Collage Sport Medicine (ACSM) and the Spanish Federation of Sports Medicine (FEMEDE) among amateur basketball players<sup>1,2</sup>

	Training day			<i>P</i>
	All ( <i>n</i> =183)	Women ( <i>n</i> =87)	Men ( <i>n</i> =96)	
<b>Before the exercise</b>				
>250 mL between 10-30 minutes before the exercise	52 (28.4)	26 (29.9)	26 (27.1)	0.610
250-500 mL more than 30 minutes before the exercise	39 (21.3)	16 (18.4)	23 (24.0)	
>500 mL l more than 30 minutes before the exercise	13 (7.1)	8 (9.2)	5 (5.2)	
<b>During the exercise</b>				
<250 mL more tan 6 times	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0.530
250-500 mL between 4 and 6 times	8 (4.4)	3 (3.4)	5 (5.2)	
>500 mL	54 (29.5)	23 (26.4)	31 (32.3)	
<b>After the exercise</b>				
>250 mL within 30 minutes	123 (67.2)	54 (62.1)	69 (71.9)	0.160

<sup>1</sup>Values are: *n* (%).

<sup>2</sup>Significant differences between men and women were tested by  $\chi^2$ .

**Manuscrit V**

**Compliance with the 2010 Nutritional Objectives for Spanish Population in  
amateur basketball players**

Eulàlia Vidal, Maria del Mar Bibiloni, Antoni Pons, Josep A. Tur



**Title:** Compliance with the 2010 Nutritional Objectives for Spanish Population in amateur basketball players

**Authors:** Eulàlia Vidal Garcia<sup>1</sup>, Maria del Mar Bibiloni<sup>2</sup>, Antoni Pons<sup>2</sup>, Josep A. Tur<sup>2</sup>

**Address:** <sup>1</sup>Blanquerna's School of Health Sciences, Ramon Llull University, Barcelona, Spain; <sup>2</sup>Research Group on Community Nutrition and Oxidative Stress, University of Balearic Islands and CIBERobn (Physiopathology of Obesity and Nutrition) CB12/03/30038, E-07122 Palma de Mallorca, Spain.

**Running title:** Compliance with the Nutritional Objectives.

Corresponding author:

Dr. Josep A. Tur(✉)

Research Group on Community Nutrition and Oxidative Stress,

Universitat de les Illes Balears,

Guillem Colom Bldg, Campus

E-07122 Palma de Mallorca, Spain.

Phone: 34-971-173146

Fax: 34-971-173184

e-mail: [pep.tur@uib.es](mailto:pep.tur@uib.es)

## **Abstract**

**Background:** Nutritional objectives based on scientific criteria are established based on consensus among international institutions and scientific societies to complete some aspects of nutrient intake that are not included in the recommended intakes also giving other nutritional claims considering the eating habits of the population.

**Objective:** To assess compliance with the 2010 nutritional objectives for the Spanish population in a sample of amateurs basketball player, in Barcelona.

**Methods:** A cross-sectional nutrition survey was carried out in adults (140 amateur basketball players (66 men, 74 women). Data on food intake were obtained with use of 3 non consecutive a 24-hour recalls and semi quantitative food frequency questionnaire. (FFQ)

**Results:** Less than 30% met the total fat, saturated fatty acid (SFA), polyunsaturated fatty acid (PUFA) and fruits requirements; <30% of men met requirements for cholesterol; and <30% of women for dietary fiber, folate, and total carbohydrates. More than 80% of players met the requirements for sodium salt, sweets and alcohol intakes. Men showed better compliance with the recommendations for dietary fiber, folate and total carbohydrates, but men were less likely to achieve the recommended intakes of cholesterol. The percentage of compliers with the recommended calcium, sodium salt, total fat, SFA, monounsaturated fatty acid (MUFA), PUFA, sweets, fruits, vegetables and alcohol intakes did not differ between gender. Self-report complex carbohydrates (3.8 out of 4-6 serving/d), fruits (1.3 out of  $\geq 3$  serving/d), olive oil (1.5 out of 3-6 serving/d), fish and shellfish (4.0 out of 3-4 serving/week), poultry, rabbit and eggs (5.4 out of 3-4 serving/week), and nuts intakes (1.7 out of 3-7 serving/week) showed fewer than 30% compliance.

**Conclusion:** Compliance of the 2010 nutritional objectives for the Spanish population is scarce among Barcelona basketball players.

**Keywords:** adults, nutritional objectives, food pyramid.

## **Introduction**

The importance of diet as a cause or determinant of illness was suspected since ancient times but there was no scientific evidence that it be endorsed. Already in the Hippocratic Corpus (460-370 BC), it was considered as external cause or determinant of disease, among others, to poor diet<sup>(1)</sup>. The feeding behaviour of a population is an important determinant of health status. Different studies show a strong association between the adoption of certain dietary patterns and increasing the likelihood of certain cardiovascular diseases<sup>(2,3)</sup>, some cancers<sup>(3-5)</sup>, diabetes mellitus<sup>(6,7)</sup>, obesity<sup>(8,9)</sup>. Good nutrition is important for health but establishing dietary guidelines is no easy task. Different population groups have different lifestyles involve different diets, and not only food that is eaten but also the way it is prepared and patterns of food consumption affect nutritional status<sup>(10-12)</sup>.

So, the goal of food and nutrition policies is to facilitate, through specific strategies, an offering of nourishing foods so that the nutrient as well as social needs of a population are met. In order to achieve improvements in collective food intake, health authorities and/or scientific societies count on two tools of great strategic value in terms of public health: Nutritional Objectives and Food Guidelines, and more specifically, food guidelines based on country or regional food consumption patterns<sup>(10,13,14)</sup>. In 1994, the Spanish Society of Community Nutrition (SENC), with the consensus of the Nutrition Unit of the European Regional Office of the World Health Organization (WHO), developed Nutritional Objectives for the Spanish Population, which had some similarities to the WHO recommendations<sup>(13,15)</sup>. In 2001, a consensus meeting of SENC that took place in October 2000 in Bilbao, sponsored by WHO, elaborated the Nutritional Objectives for Spanish population, and the intermediate and final nutrition objectives were defined at this time. The intermediate objectives were planned to be evaluated by the end of 2005 and the final objectives were planned to be evaluated by the end of 2010<sup>(13)</sup>.

Meet food intake and thus energy and nutrients in a population, it is vital to know the nutritional status and to plan intervention programs consistently and according to their needs<sup>(16,17)</sup>.

Although childhood and adolescence is a period of rapid growth and maturation in human development, the eating patterns adults is no less important to prevent health

problems later in old age. So, knowledge of food intake, and therefore energy and nutrients in a population, it is vital for their nutritional status and to plan intervention programs consistently and according to their needs.

The aim of this study was to assess compliance with the 2010 nutritional objectives for the amateurs basketball player in Barcelona city.

## **Methods**

### ***Study design***

This study considered the cross-sectional data from nutritional survey of the amateur basketball player that was carried out in 2010-2012 in Barcelona

### ***Selection of participants, recruitment and approval***

Barcelona's basketball clubs (n=50) were contacted by e-mail and phone, inviting them to participate in the study, and 45 clubs accepted. All players registered as senior category in the Catalan Federation of Basketball (CFB) that met the inclusion criteria (aged 19 to 29 years and to be healthy) were invited to participate in the study. A total of 140 players (66 men and 74 women) that performed intensive physical activity 2-3 times/week accounting for 60 to 120 min/d accepted to participate and completed the dietary questionnaire. All the anthropometric measurements were objectively obtained by trained personnel and the questionnaire was self-administered by computer.

### ***Ethics***

This study was conducted according to the guidelines laid down in the Declaration of Helsinki, and all procedures involving human subjects were approved by the Balearic Islands' Ethics Committee (Palma de Mallorca, Spain). Written informed consent was obtained from all subjects.

### ***Anthropometric measurements***

The anthropometric measures used in this study were: height (m), weight (kg), and body mass index (BMI, weight in kg/height<sup>2</sup> in meters). Height was determined using a mobile anthropometer (Seca 217<sup>®</sup>, Hamburg, Germany), to the nearest millimeter, with the subject's head in the Frankfurt plane. Body weight was determined to the nearest 100 g using a digital scale (Seca 874<sup>®</sup>, Hamburg, Germany). The subjects were weighed in



bare feet and light underwear. The subjects were asked to stand erect in a relaxed position with both feet together on a flat surface. Prevalence of under-weight, normal-weight, overweight and obesity was calculated according to previously described cutoff limits by SEEDO<sup>(18)</sup>: underweight (BMI<18.5); normal weight (BMI=18.5-25); overweight (BMI=25-30) and obese (BMI>30).

Identification of underreporting of food intake was made using the Goldberg cut-off (energy/BMR <1.14 classified the individual as an underreporters)<sup>(19)</sup>. Underreporters were not considered in this analysis.

### ***Assessment of food and nutrient intake***

Three non-consecutive 24-hour diet recalls<sup>(20,21)</sup> were carried out during the study period. To avoid bias resulting from day-to-day intake variability, the recalls were administered homogeneously from Monday to Sunday. Participants were required to provide detailed descriptions of food and beverages consumed on one training days, a competition day and a day of rest in the same week, including brand names of commercial and ready-to-eat foods, method of preparation, place of consumption and use of condiments or added fat. Furthermore, they were asked to report each meal time, training session and match time. The food records analysis was carried out by a trained nutritionist, in the basketball club with face-to-face, who verified and quantified the food records and converted food unit assessments into weights, using photographic models<sup>(18,22,23)</sup>. The nutritional values of commercial, ready to-eat-foods and dietary supplements were sought and calculated. The average values for each 3 day period were used for the analysis.

Information about food consumption patterns was obtained from semi quantitative FFQ had been previously validated<sup>(20,24,25)</sup> and applied to other surveys in the Spanish population. FFQ evaluated the average consumption over the past year of 81 items and was arranged by food type and meal patterns. The frequency of food consumption was based on the times food items were consumed (per day, week, or month). Consumption of <1/month was considered no consumption. The daily food consumption (g/d) was determinate by dividing the reported amount(g) of food consumed by the frequency of intake [days, weeks (divided by 7), or months (divided by 30)]. Edible fractions of food were recorded in the database<sup>(24-26)</sup>.

Conversion of food into nutrients was made using a computer program based on Spanish<sup>(27-29)</sup> and European<sup>(30)</sup> food composition tables. Daily intake was compared with the intermediate and final nutritional objectives for Spanish population<sup>(13)</sup> and the frequency of consumption (servings.d<sup>-1</sup>/servings.week<sup>-1</sup>) was compared with the food pyramid by Spanish Society of Community Nutrition<sup>(31)</sup>.

### **Statistics**

Analyses were performed with Statistical Package for the Social Sciences version 21.0 (SPSS, Inc., Chicago, IL, USA). All tests were stratified by gender. Significant differences in means were tested by unpaired Student's *t*-test. Significant differences in prevalence were calculated by means of  $\chi^2$ . The level of significance was established for *P* values <0.05.

### **Results**

Table 1 shows the mean (SD) daily intake of energy, nutrients, and fruits and vegetables in amateurs adults basketball players. The energy intake (EI, expressed as kcal, MJ and KJ.kg<sup>-1</sup> lean weight) was significantly higher in men than in women. The contribution of protein, carbohydrates and sugar to the EI showed no significant difference between gender while the contribution of complex carbohydrate to EI was significantly higher in men than in women. The absolute fiber (g) and cholesterol (mg) intake was significantly higher in men than in women, but the fiber and cholesterol expressed per EI were higher in women. The contribution of total fat, SFA, MUFA and PUFA to EI were higher in women without significant differences. Men showed higher intake of alcohol, fruits and vegetables as well as folate, calcium and iodine and just there was significantly difference in calcium.

Table 2 shows the percentage of compliers with the 2010 nutritional objectives for amateur adults basketball players (total, men and women). None of the nutritional objectives has been successfully achieved, and more than 80% met the objectives for sodium, sweets and alcohol, between 50% and 80% met the requirements for calcium, between 20% and less than 50% met the requirements for fiber, total fat, MUFA, PUFA, cholesterol, total carbohydrate and vegetables and less than 10% met the requirements for SFA and fruits. When compliance with the 2010 nutritional objectives is analysed separately by sex, the percentage of men meeting the goals is significantly

higher than percentage of women for fiber, Folate and total carbohydrates, whereas women compliance with the recommended daily for the cholesterol is significantly higher in women. The percentage of compliance was higher in men than in women for calcium, SFA and fruits whereas for sodium, MUFA, PUFA and sweets the percentages were higher in women. Nevertheless the percentage for Total fat, vegetables, and alcohol were closed between men and women. The 100% of women met the objectives nutritional for sodium.

Table 3 shows the mean (SD) frequency of consumption of food groups in comparison with the SENC's recommended amount/frequency<sup>(31)</sup>. Only in dairy products, fish and shellfish, poultry, rabbit, eggs and water consumption were within the recommendations (men and women) and no significant difference between them and that only in the case of men, the complex carbohydrates (potatoes, rice, bread) was within the recommendations. The mean of consumption of vegetables, fruits, olive oil, legumes and nuts was below of recommendation in both sexes. The mean consumption for occasionally (no every day) food consumption as the group of other meats, sausages, sweets, butter, margarine and pastries was greater than one day. The mean frequency of consumption between men and women not shown significant differences, except complex carbohydrates consumption which higher in men than in women.

The highest percentage of compliance was for the water by almost 80%, followed the dairy products by 61.4%, while the lowest compliance was by fruits (8.6%) and olive oil (12.9%). No significant differences were found between men and women except for legumes that the percentage was higher in man than in women.

## **Discussion**

The main finding of the present study was that none of the 2010 nutritional objectives for the Spanish population have been achieved by the interview amateur basketball player population, and less than 30% of men and women meet the requirements for total fat, SFA, PUFA and fruits. Less than 30% of subjects also meet the requirement for cholesterol in men; and for dietary fiber, folate, and total carbohydrates in women. In contrast, more than 80% of both men and women meet the requirements for sodium salt, sweets and alcohol intakes. Men show better compliance with the recommendations for dietary fiber, folate and total carbohydrates, but men were less likely to archive the

recommended intakes of cholesterol. The percentage of compliers with the recommended calcium, sodium salt, total fat, SFA, MUFA, PUFA, sweets, fruits, vegetables and alcohol intakes did not differ between gender.

This paper also gives insight into the compliance with the food pyramid published by the SENC<sup>(31)</sup>. Self-reported complex carbohydrates (i.e. potatoes, rice, bread, whole bread, pasta, biscuits, and whole biscuits) (3.8 out of 4-6 servings/d), fruits (1.3 out of  $\geq 3$  servings/d), olive oil (1.5 out of 3-6 servings/d), fish and shellfish (4.0 out of 3-4 servings/week), poultry, rabbit and eggs (5.4 out of 3-4 servings/week) and nuts intakes (1.7 out of 3-7 servings/week) showed fewer than 30% compliance. Moreover, dairy products and water intakes showed almost 60% and 80% compliance, respectively. It is important to note that for recommended moderately and occasionally food groups intakes, percentage of compliers were not calculated because there is no consensus which value should be the amount. Nevertheless, mean consumption for these food groups that included other meats and sausages (1.4 servings/d) sweets, snacks and soft drinks (2.4 serving/d) and also butter, margarine and pastries (4.7 servings/d) were greater than a serving per day.

#### *Carbohydrates, proteins and fats*

Intervention studies provided evidence that intakes of carbohydrates below the recommendations (<50% of daily energy intake) and high fat (>5%) are associated with adverse effects in the short and long term in the body weight<sup>(32)</sup>. The decrease in carbohydrate intake is a fact already been observed for years and from 1991 it has been a slight maintenance<sup>(33)</sup>, but still remains below the recommendations<sup>(34)</sup>.

From the Nutritional Value of Spanish Diet from Food Consumption Panel 2008<sup>(34)</sup> values of 44% of daily EI from carbohydrates were observed in the population under 30 years. From the Evaluation of the Spanish Nutrition Diet (ENIDE) between 2009 and 2010<sup>(17)</sup> it was observed at the median proportion of total EI from carbohydrates included values between 36% and 45%. Low carbohydrate intakes are also been found in the Catalan population data obtained from the Nutritional Surveys in Catalonia (ENCAT)<sup>(35)</sup> between 2002 and 2003 among adults 18 to 24 years. Similar results (41.6% in men and 42.9% in women) were reported by Tur et al.<sup>(36)</sup> among the Balearic Islands adults population (16-65 years old) between 1999 and 2000. In Europe, the results obtained from National Surveys show that all European countries do

carbohydrates intakes below 50%, except Norway that is 51%<sup>(37)</sup>. In the U.S. between 1994 and 1996, the carbohydrates intake in young adults (20-59 years) was 49.7% of daily EI from carbohydrates<sup>(37)</sup>.

If we look at the consumption of foods rich in carbohydrates (potatoes, rice, bread, whole bread, pasta, biscuits, whole biscuits), only 22.9% of the sample met the objectives recommended (4-6 servings/d) and as regards fruit only 8.6% meets the objectives recommended ( $\geq 3$  servings/d). Similar values that it was observed in a study from the National surveys of Health Service (ENS) 2006<sup>(38)</sup> (29478 people) in which only 19.3% of the population complied with the recommendations of rations of food rich in carbohydrates daily established by the Spanish Society of Community Nutrition<sup>(31)</sup>.

Proteins are the main component of the structure of cells and tissues of the body and as damaging as a deficit is to do too much. Although in recent years the consumption of protein decreased<sup>(39)</sup>, this still remains above recommendations, as can also be found in the present study and in other studies by Serra et al.<sup>(35)</sup>, between 1992-1993 and 2002-2003 in Catalonia, where it was observed that the protein intake was about 20% of daily EI or a more recent study, from the evaluation of the Spanish diet, between 2009-2010, (18 and 44 years old)<sup>(17)</sup> where it was between 17% and 18% of daily EI. Percentages above recommendation in adult population are also observed in other countries such as Portugal (17.6%), 1999-2002, France (16.3%), Romania (17.8%) and Italy (16.3%), between 2006 and 2007<sup>(40)</sup>.

According to the FAO/WHO panel, the total fat intake must not exceed 30% of total daily energy, and for active and non-obese individuals is accepted up to 35%, but the percentage of saturated fat must not exceed 8% of total daily energy. According to the results shows by the Nutrition Spanish Federation (FEN) from Nutritional values of Spanish Diet<sup>(34)</sup>, values of 40% of daily EI from total fat and 11% from saturate fat were observed. Other studies conducted in Spanish population shows similar dates as from the Evaluation of the Spanish Nutrition Diet (ENIDE)<sup>(17)</sup> that it was 42% from total fat and 13% from saturate fat, the Nutritional Surveys in Catalonia (ENCAT)<sup>(35)</sup> between 2002 and 2003 where the results obtained were 41% from total fat and 13% from saturate fat, the date reported by Tur et al.<sup>(36)</sup> that it was 39% and 13.4% respectively and the report by Bondia et al.<sup>(41)</sup> (203 men and 313 women), that it was 38.2 and 12.3%, respectively, all them above the recommendation as our results (35.7% from total fat and 12.8% from saturate fat). These results could be explained by the high

consumption of animal foods (whole milk, meat, sausage, eggs and cheese) which are characterized by high fat<sup>(34)</sup>. Too much saturated fat is associated with overweight and obesity and also with many cardiovascular diseases.

While the median percentage from MUFA reported from studies previously cited<sup>(13,34,35,41)</sup> was inside the recommendations (17%-18.5%) and the median percentage from the PUFA was above them (6%-8%) in our study were below them (14.7% from MUFA and 4.45% from PUFA), but instead should be noted that the percentage of people who met the recommendations was above of the Bondia I et al. study<sup>(41)</sup> respect to PUFA.

Other European countries which have also been observed intakes above the recommended were Austria, Belgium, Estonia, France, Greece, Germany, Hungary, Latvia, Poland, Lithuania, Netherlands and Romania exceeding 35% of the recommended total daily energy<sup>(42)</sup>.

#### *Salt and alcohol*

The high compliance regarding the consumption of salt or alcohol has been also observed in other studies such as that conducted by Bondia et al.<sup>(41)</sup> in which 78% of the sample met the goals regarding alcohol or it done by Llull et al<sup>(43)</sup> in the Balearic Islands (426 boys and 530 girls) in which 81.4% and 79.7% of the teenage population fulfilled the objectives for salt and alcohol, respectively. This may have to do with health policies, conducted in Spain as (NAOS) in adolescents and have your results in adulthood.

#### *Vitamins and minerals*

When we try to compare the performance of the intake of vitamins and minerals with others studies<sup>(35,36,41)</sup>, although the medium intake are above recommendations ( $\geq 800$  mg), not all subjects comply with Spanish nutrition goals for calcium so it can observed in the study conducted by Bondia et al.<sup>(41)</sup> (65.9%), or the Tur et al.<sup>(36)</sup> (56.0%). Although calcium is found in many foods, the main source of this mineral are dairy products, so that dairy products intake below recommended could result in low intake this mineral. Low calcium intake in adolescents and young adults can lead to problems of osteoporosis in the future.

As regards folates, compliance was low, but considering that this vitamin is found mostly in plants, these values are the result of low consumption of vegetables a day,

only 31.4% were doing consumption two or more servings of vegetables daily. Different studies in Spain shows a low folats intake<sup>(34-36,44,45)</sup>. Low intake of folats is associated with haematological, cardiovascular problems and neurological problems in the baby during pregnancy.

Although the median fiber intake in the present study was higher than that observed in the Spanish population in 2008<sup>(34)</sup> and above that observed in young adults Catalan ENCAT 2002-03<sup>(35)</sup>, dietary fibre intake in the present study is quite far from the Spanish final nutrition objectives, only 22.2% (33.3% men and 12.2% en women) had a good compliance. It is obvious that low consumption of vegetables, fruits, nuts and legumes is accompanied by a low intake of fibre. These values can be alarming when you consider the importance of fiber in the prevention of much pathology and in the prevention of overweight and obesity. Other studies show low fiber intake in adults<sup>(46-48)</sup>.

The food pyramid is an educational tool and it is a proposal of dietary guide for the healthy population (children, youth, adults and elderly) where it shows the importance that each food group had and shows which is the daily or weekly frequency to eat for each food group to do a balance diet and to maintain health.

### **Strenghts and limitations of the study**

A high percentage of the final sample did not report their energy intake accurately and therefore they were excluded from the analysis of dietary patterns. A similar proportion of underreporters was obtained in previous nutritional surveys<sup>(36,49,50)</sup>. Dietary assessment methods are subject to systematic respondent biases since respondents may under or overestimate the consumption of certain food groups. Exclusion of under reporters helps to minimise this type of measurement error and increases the validity of the data; however, sample size was decreased and therefore the results might be less representative.

### **Conclusions**

Given that the study population is provided within the Mediterranean area, the compliance of Spanish nutritional goals 2010 has been low. These results should be used to plan a nutrition intervention in adults, which although not at the stage of growth, poor eating habits can have a negative impact on future. The dietary pattern in the present study needs to improve through increased intake of legumes, grains, vegetables

and fruits. Promoting dietary pattern in which dietary guidelines are based is necessary to correct this distancing of balanced diet.

### **Competing interests**

The authors declare that they have no competing interests.

### **Authors' contributions**

EV, MMB and JAT conceived, designed, devised and supervised the study. EV collected and supervised the samples. EV, MMB and JAT analysed the data and wrote the manuscript. AP and JAT obtained funds. All authors read and approved the final manuscript.

### **Funding sources**

The study was supported by the Spanish Ministry of Health and Consumption Affairs (Programme of Promotion of Biomedical Research and Health Sciences, Projects 08/1259, and 11/01791, Red Predimed-RETIC RD06/0045/1004, and CIBERobn CB12/03/30038), Grant of support to research groups no. 35/2011 (Balearic Islands Gov. and EU FEDER funds). The Research Group on Community Nutrition and Oxidative Stress, University of Balearic Islands belongs to the Centre Català de la Nutrició (IEC) and Exernet Network. The authors also wish to thank the Catalan Basketball's Federation to help contact with the Barcelona Basketball Clubs, and Claudia Martinez, Elena Carrillo and Carla Not to help carried out the surveys.



## References

1. Piérdola P, Gálvez R. La Salud y sus determinantes. In: Masson, editor. Medicina preventiva y salud pública. 10th ed. Barcelona: Masson; 2001. p. 3-14.
2. Kris-Etherton P, Eckel RH, Howard BV, St Jeor S, Bazzarre TL, Nutrition Committee Population Science Committee and Clinical Science Committee of the American Heart Association. AHA Science Advisory: Lyon Diet Heart Study. Benefits of a Mediterranean-style, National Cholesterol Education Program/American Heart Association Step I Dietary Pattern on Cardiovascular Disease. *Circulation* 2001;103(13):1823-1825.
3. Sofi F, Cesari F, Abbate R, Gensini GF, Casini A. Adherence to Mediterranean diet and health status: meta-analysis. *BMJ* 2008;337:a1344.
4. Kapiszewska M. A vegetable to meat consumption ratio as a relevant factor determining cancer preventive diet. The Mediterranean versus other European countries. *Forum Nutr* 2006;59:130-153.
5. Willett WC, Trichopoulos D. Nutrition and cancer: a summary of the evidence. *Cancer Causes Control* 1996;7(1):178-180.
6. Ryan M, McInerney D, Owens D, Collins P, Johnson A, Tomkin GH. Diabetes and the Mediterranean diet: a beneficial effect of oleic acid on insulin sensitivity, adipocyte glucose transport and endothelium-dependent vasoreactivity. *QJM* 2000;93(2):85-91.
7. Panagiotakos DB, Pitsavos C, Arvaniti F, Stefanadis C. Adherence to the Mediterranean food pattern predicts the prevalence of hypertension, hypercholesterolemia, diabetes and obesity, among healthy adults; the accuracy of the MedDietScore. *Prev Med* 2007;44(4):335-340.
8. Shah NR, Braverman ER. Measuring adiposity in patients: the utility of body mass index (BMI), percent body fat, and leptin. *PLoS One* 2012;7(4):e33308.
9. Mendez MA, Popkin BM, Jakszyn P, Berenguer A, Tormo MJ, Sanchez MJ, et al. Adherence to a Mediterranean diet is associated with reduced 3-year incidence of obesity. *J Nutr* 2006;136(11):2934-2938.
10. World Health Organization, Food and Agriculture Organization of the United Nations. Preparation and use of Food-based Dietary Guidelines. Report of a joint FAO/WHO consultation Technical Report Series N°880 Geneva: WHO 1998.

11. Chopra M, Galbraith S, Darnton-Hill I. A global response to a global problem: the epidemic of overnutrition. *Bull World Health Organ* 2002;80(12):952-958.
12. World Health Organisation. Diet, Nutrition and Prevention of chronic diseases. Geneva:WHO Technical Report 2003.
13. Serra-Majem L, Aranceta J, SENC Working Group on Nutritional Objectives for the Spanish Population. Spanish Society of Community Nutrition. Nutritional objectives for the Spanish population. Consensus from the Spanish Society of Community Nutrition. *Public Health Nutr* 2001 Dec;4(6A):1409-1413.
14. Serra Majem L, Aranceta J. Guías alimentarias, educación nutricional, fortificación y suplementación. In: Galvez R, Sierra A, Saenz C, Gomez I, Fernández-Crehuet J, Salleras L, et al., editor. *Medicina preventiva y salud pública*. 10th ed. Barcelona: Masson; 2000. p. 923-934.
15. Serra Majem L, Aranceta J, and Group of Nutrition Guidelines of the Spanish Society of Community Nutrition. Nutrition and dietary guidelines for the Spanish population. Tool for a nutrition policy in Spain. In: Wheelock V., editor. *Implementing Dietary Guidelines for Healthy Eating* London: Chapman & Hall; 1997. p. 233-244.
16. Serra L. Evaluación del consumo de alimentos en poblaciones. Encuestas alimentarias. In: Serra L, Aranceta J, Mataix J, editors. *Nutrición y Salud Pública. Métodos, bases científicas y aplicaciones* Barcelona: Masson, S.A; 1995. p. 90-96.
17. Estudios evaluación Nutricional. Valoración nutricional Energía y Macronutrientes. ENIDE 2012. Available at: [http://www.aesan.msc.es/AESAN/web/evaluacion\\_riesgos/seccion/estudios\\_evaluacion\\_nutricional.shtml](http://www.aesan.msc.es/AESAN/web/evaluacion_riesgos/seccion/estudios_evaluacion_nutricional.shtml)
18. Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad (SEEDO). Consenso SEEDO 2007 para la evaluación del sobrepeso y la obesidad y el establecimiento de criterios de intervención terapéutica. *Rev Esp Obes* 2007;5(5):135-175.
19. Goldberg GR, Black AE, Jebb SA, Cole TJ, Murgatroyd PR, Coward WA, et al. Critical evaluation of energy intake data using fundamental principles of energy physiology: 1. Derivation of cut-off limits to identify under-recording. *Eur J Clin Nutr* 1991;45(12):569-581.
20. Martín-Moreno JM, Gorgojo L. Valoración de la ingesta dietética a nivel poblacional mediante cuestionarios individuales: sombras y luces metodológicas. *Revista Española de Salud Pública* 2007;81(5):507-518

21. Vioque J. Validez de la evaluación de la ingesta dietética. In: Serra-Majem L, Aranceta J, editors. *Nutrición y Salud Pública: Métodos, bases científicas y aplicaciones*. segunda ed. Barcelona: Masson- Elsevier; 2006. p. 199-210.
22. Areco N, Ferreyra A, Ginies M, Guerra N, Tortora D, Elorriaga N. Validez de la ingesta energética estimada por registro alimentario en deportistas recreacionales. 2011. *Diaeta* 29, 134.
23. López L, Longo E, Carballido M, Di Carlo P. Validación del uso de modelos fotográficos para cuantificar el tamaño de las porciones de alimentos. *Rev chil nutr* 2006;33(3):480-487.
24. Martin-Moreno JM, Boyle P, Gorgojo L, Maisonneuve P, Fernandez-Rodriguez JC, Salvini S, et al. Development and validation of a food frequency questionnaire in Spain. *Int J Epidemiol* 1993;22(3):512-519.
25. Serra Majem L, Morales D, Domingo C, Caubet E, Ribas L, Nogues RM. Comparison of two methods of evaluation of food and nutrient intake: 24-hour recall and semiquantitative frequency questionnaire. *Med Clin (Barc)* 1994;103(17):652-656.
26. Bondia-Pons I, Serra-Majem L, Castellote AI, Lopez-Sabater MC. Identification of foods contributing to the dietary lipid profile of a Mediterranean population. *Br J Nutr* 2007;98(3):583-592.
27. Moreiras O, Carbajal A, Cabrera L, Cuadrado C. *Tablas de composición de los alimentos*. 7th ed. Madrid: Pirámide; 2003.
28. Mataix J, Mañas M, Llopis L, Martinez de Victoria E, Juan J, Borregón A. *Tabla de composición de los alimentos Españoles (Spanish food composition tables)*. 4th ed. Granada: INTA. Universidad de Granada; 2004.
29. Ortega R, López A, Requejo A, Andrés P. *La Composición de los Alimentos: Herramienta Básica para la Valoración Nutricional*. Madrid: Editorial Complutense; 2004.
30. Feinberg M, Favier J, Ireland-Ripert J. *Répertoire général des aliments (Food composition tables)*. Paris: Tec & Doc Lavoisier; 1995.

31. Serra L, Aranceta J. Objetivos nutricionales para la población española. Consenso de la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria. In: Sociedad Española de Nutrición Comunitaria (SENC), editor. Guías alimentarias para la población española Madrid; 2001. p. 345-351.
32. EFSA. Panel on Dietetic Products, Nutrition, and Allergies (NDA). Scientific Opinion on Dietary Reference Values for carbohydrates and dietary fibre. EFSA Journal 2010;8(3):1-77.
33. Moreno LA, Sarria A, Popkin BM. The nutrition transition in Spain: a European Mediterranean country. Eur J Clin Nutr 2002;56(10):992-1003.
34. Del Pozo S, García V, Cuadrado C, Ruiz E, Valero T, Ávila J, et al. Valoración nutricional de la Dieta Española de acuerdo al Panel de Consumo Alimentario. : Fundación Española de la Nutrición; 2012.
35. Serra Majem L, Ribas Barba L, Salvador Castell G, Roman Vinas B, Castell Abat C, Cabezas Pena C, et al. Trends in the nutritional status of the Spanish population: results from the Catalan nutrition monitoring system (1992-2003). Rev Esp Salud Publica 2007;81(5):559-570.
36. Tur JA, Romaguera D, Pons A. Does the diet of the Balearic population, a Mediterranean-type diet, ensure compliance with nutritional objectives for the Spanish population? Public Health Nutr 2005;8(3):275-283.
37. Howarth NC, Huang TT, Roberts SB, Lin BH, McCrory MA. Eating patterns and dietary composition in relation to BMI in younger and older adults. Int J Obes (Lond) 2007;31(4):675-684.
38. Norte Navarro AI, Ortiz Moncada R. Spanish diet quality according to the healthy eating index. Nutr Hosp 2011;26(2):330-336.
39. MAGRAMA. Evolucion del consumo de alimentos del 1987 al 2007. [http://www.magrama.gob.es/es/alimentacion/temas/consumo-y-comercializacion-y-distribucion-alimentaria/evolucion\\_tcm7-7860.pdf](http://www.magrama.gob.es/es/alimentacion/temas/consumo-y-comercializacion-y-distribucion-alimentaria/evolucion_tcm7-7860.pdf)
40. EFSA Pannel on Dietetic Products, Nutrition, and Allergies (NDA). Scientific Opinion on Dietary Reference Values for protein. EFSA Journal;8(3):1459.

41. Bondia-Pons I, Serra-Majem L, Castellote AI, Lopez-Sabater MC. Compliance with the European and national nutritional objectives in a Mediterranean population. *Eur J Clin Nutr* 2007;61(12):1345-1351.
42. EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition, and Allergies (NDA)2. Scientific Opinion on Dietary Reference Values for fats, including saturated fatty acids, polyunsaturated fatty acids, monounsaturated fatty acids, trans fatty acids, and cholesterol. *EFSA Journal* 2010;8(3):1-107.
43. Llull R, del Mar Bibiloni M, Martinez E, Pons A, Tur JA. Compliance with the 2010 nutritional objectives for the Spanish population in the Balearic Islands' adolescents. *Ann Nutr Metab* 2011;58(3):212-219.
44. Aranceta J, Serra-Majem L, Perez-Rodrigo C, Llopis J, Mataix J, Ribas L, et al. Vitamins in Spanish food patterns: The eVe Study. *Public Health Nutr* 2001;4(6A):1317-1323.
45. AESAN. Evaluacion Nutricional de la Dieta Española.II Micronutrientes. 2011. [http://www.magrama.gob.es/es/alimentacion/temas/consumo-y-comercializacion-y-distribucion-alimentaria/valoracion\\_panel\\_tcm7-7983.pdf](http://www.magrama.gob.es/es/alimentacion/temas/consumo-y-comercializacion-y-distribucion-alimentaria/valoracion_panel_tcm7-7983.pdf)
46. Serra-Majem L, Ribas L, Ngo J, Ortega RM, Garcia A, Perez-Rodrigo C, et al. Food, youth and the Mediterranean diet in Spain. Development of KIDMED, Mediterranean Diet Quality Index in children and adolescents. *Public Health Nutr* 2004;7(7):931-935.
47. Elmadfa I, Meyer A, Nowak V, Hasenegger V, Putz P, Verstraeten R, et al. European Nutrition and Health Report 2009. *Ann Nutr Metab* 2009;55 Suppl 2:1-40.
48. Kimmons J, Gillespie C, Seymour J, Serdula M, Blanck HM. Fruit and vegetable intake among adolescents and adults in the United States: percentage meeting individualized recommendations. *Medscape J Med* 2009;11(1):26.
49. Johansson L, Solvoll K, Bjorneboe GE, Drevon CA. Under- and overreporting of energy intake related to weight status and lifestyle in a nationwide sample. *Am J Clin Nutr* 1998;68(2):266-274.

50. Johansson G, Wikman A, Ahren AM, Hallmans G, Johansson I. Underreporting of energy intake in repeated 24-hour recalls related to gender, age, weight status, day of interview, educational level, reported food intake, smoking habits and area of living. *Public Health Nutr* 2001;4(4):919-927.

**Table 1.** Mean daily intake of energy, nutrients, and fruits and vegetables in amateur basketball players.

	<b>Men (n=66)</b>	<b>Women (n=74)</b>	<b>P</b>
Energy (kcal)	2882.7 ± 662.7	2253.8 ± 355.2	0.000
Energy (MJ)	12.1 ± 2.8	9.4 ± 1.5	0.000
Energy (kJ·kg body weight <sup>-1</sup> )	156.7 ± 37.1	154.2 ± 26.5	0.648
Energy (kJ·kg lean weight <sup>-1</sup> )	144.4 ± 35.1	131.9 ± 23.5	0.013
Protein (% energy)	17.0 ± 3.5	17.5 ± 2.8	0.363
Carbohydrates (% energy)	46.5 ± 6.6	44.9 ± 6.6	0.147
Sugar (% energy)	17.3 ± 4.6	18.0 ± 5.9	0.431
Complex carbohydrates (% energy)	28.1 ± 6.3	25.1 ± 6.0	0.004
Fiber (g)	24.1 ± 8.7	19.1 ± 7.4	0.000
Fiber/energy (g·MJ <sup>-1</sup> )	2.0 ± 0.6	2.1 ± 0.8	0.707
Total fat (% energy)	35.4 ± 6.3	36.9 ± 6.3	0.169
SFA (% energy)	12.9 ± 2.9	13.4 ± 3.0	0.289
MUFA (% energy)	14.7 ± 3.3	15.1 ± 3.4	0.461
PUFA (% energy)	4.4 ± 1.5	4.5 ± 1.6	0.775
Cholesterol (mg)	427.8 ± 118.6	357.4 ± 113.3	0.000
Cholesterol (mg·MJ <sup>-1</sup> )	36.0 ± 9.1	38.4 ± 12.5	0.192
Cholesterol/SFA ratio	10.9 ± 3.4	11.2 ± 4.1	0.688
Alcohol (g)	2.6 ± 5.6	1.5 ± 4.4	0.224
Alcohol (% energy)	0.7 ± 1.5	0.5 ± 1.5	0.586
Fruits (g)	187.8 ± 136.6	153.7 ± 108.8	0.108
Vegetables (g)	273.6 ± 191.8	259.3 ± 141.0	0.613
Fruits & vegetables (g)	461.5 ± 269.6	413.1 ± 216.1	0.241
Folate (µg)	385.0 ± 193.9	335.9 ± 161.2	0.104
Calcium (mg)	1043.1 ± 435.3	874.2 ± 252.5	0.007
Iodine (µg)	92.1 ± 29.6	85.1 ± 21.0	0.115

Values are showed as means ± SD. Significant differences between men and women were tested using an unpaired Student's *t* test. Only people who did not underreport their EI (EI/BMR ≥1.14) were considered for this analysis.

**Table 2.** Percentage of compliers with the 2010 nutritional objectives for amateur basketball players.

	All (n=140)	Men (n=66)	Women (n=74)	P
Dietary fiber (>25 g·d <sup>-1</sup> )	22.1	33.3	12.2	0.003
Folate (>400 µg·d <sup>-1</sup> )	30.7	39.4	23.0	0.036
Calcium (≥800 mg·d <sup>-1</sup> )	64.3	68.2	60.8	0.364
Sodium (table salt), g (<6 g·d <sup>-1</sup> )	98.6	97.0	100.0	0.131
Total fat, % energy (30-35%)	25.7	25.8	25.7	0.991
SFA (7-8%)	2.9	4.5	1.4	0.257
MUFA (15-20%)	43.6	40.9	45.9	0.549
PUFA (≥5%)	26.4	25.8	27.0	0.865
Cholesterol (<300 mg·d <sup>-1</sup> )	27.1	13.6	39.2	0.001
Total carbohydrates, % energy (50-55%)	20.7	30.3	12.2	0.008
Sweets (<4 units·d <sup>-1</sup> )	87.1	84.8	89.2	0.444
Fruits (>400 g·d <sup>-1</sup> )	7.9	12.1	4.1	0.077
Vegetables (>300 g·d <sup>-1</sup> )	36.4	36.4	36.5	0.988
Alcohol (<2 glasses·d <sup>-1</sup> )	98.6	98.5	98.6	0.935

Values are showed as %. Significant differences between men and women were tested using  $\chi^2$ . Only people who did not underreport their EI (EI/BMR  $\geq$ 1.14) were considered for this analysis.



**Table 3.** Frequency of consumption of food groups.

Food group	Amount/frequency				Recommended amount/frequency <sup>(31)</sup>	% of compliers			
	Total	Men	Women	<i>P</i>		Total	Men	Women	<i>P</i>
Potatoes, rice, bread, whole bread, pasta, biscuits, whole biscuits	3.8 (1.4) s·d <sup>-1</sup>	4.2 (2.0) s·d <sup>-1</sup>	3.5 (1.8) s·d <sup>-1</sup> ↓	0.037	4-6 s·d <sup>-1</sup>	22.9	25.8	20.3	0.440
Vegetables	1.5 (1.9) s·d <sup>-1</sup>	1.6 (1.1) s·d <sup>-1</sup>	1.5 (0.8) s·d <sup>-1</sup> ↓	0.610	≥2 s·d <sup>-1</sup>	31.4	33.3	29.7	0.647
Fruits	1.3 (0.9) s·d <sup>-1</sup>	1.4 (1.0) s·d <sup>-1</sup>	1.2 (0.8) s·d <sup>-1</sup> ↓	0.133	≥3 s·d <sup>-1</sup>	8.6	12.1	5.4	0.156
Olive oil	1.5 (0.9) s·d <sup>-1</sup>	1.6 (0.9) s·d <sup>-1</sup>	1.5 (0.9) s·d <sup>-1</sup> ↓	0.345	3-6 s·d <sup>-1</sup>	12.9	13.6	12.2	0.795
Dairy products	2.9 (0.9) s·d <sup>-1</sup>	2.9 (1.6) s·d <sup>-1</sup>	3.0 (1.3) s·d <sup>-1</sup>	0.637	2-4 s·d <sup>-1</sup>	61.4	59.1	63.5	0.592
Fish and shellfish	4.0 (2.6) s·w <sup>-1</sup>	3.8 (2.9) s·w <sup>-1</sup>	4.0 (2.3) s·w <sup>-1</sup>	0.645	3-4 s·w <sup>-1</sup>	23.6	16.7	29.7	0.069
Poultry, rabbit, eggs	5.4 (2.0) s·w <sup>-1</sup>	5.6 (2.1) s·w <sup>-1</sup>	5.3 (2.0) s·w <sup>-1</sup>	0.382	3-4 s·w <sup>-1</sup>	22.1	25.8	18.9	0.331
Legumes	1.5 (1.2) s·w <sup>-1</sup>	1.4 (1.3) s·w <sup>-1</sup>	1.5 (1.2) s·w <sup>-1</sup> ↓	0.523	2-4 s·w <sup>-1</sup>	37.9	31.8	43.2	0.164
Nuts	1.7 (3.1) s·w <sup>-1</sup>	1.8 (2.2) s·w <sup>-1</sup>	1.6 (3.7) s·w <sup>-1</sup> ↓	0.616	3-7 s·w <sup>-1</sup>	19.3	30.3	9.5	0.002
Other meats (cow, beef, pork, lamb) and sausages	1.4 (0.9) s·d <sup>-1</sup>	1.5 (0.7) s·d <sup>-1</sup>	1.3 (1.0) s·d <sup>-1</sup>	0.196	Moderately and occasionally	–	–	–	–
Sweets, snacks and soft drinks	2.4 (0.9) s·d <sup>-1</sup>	2.5 (1.7) s·d <sup>-1</sup>	2.3 (1.7) s·d <sup>-1</sup>	0.592	Moderately and occasionally	–	–	–	–
Butter, margarine and pastries	4.7 (4.5) s·w <sup>-1</sup>	5.2 (4.7) s·w <sup>-1</sup>	4.2 (4.2) s·w <sup>-1</sup>	0.199	Moderately and occasionally	–	–	–	–
Water	5.7 (2.2) s·d <sup>-1</sup>	5.8 (2.2) s·d <sup>-1</sup>	5.6 (2.3) s·d <sup>-1</sup>	0.545	4-8 s·d <sup>-1</sup>	79.3	80.3	78.4	0.779
Beer and wine	0.3 (0.4) s·d <sup>-1</sup>	0.4 (0.4) s·d <sup>-1</sup>	0.2 (0.3) s·d <sup>-1</sup>	0.026	Occasionally	–	–	–	–

Values are presented as means (SD) and %. Significant differences between men and women were tested using an unpaired Student's *t* test and  $\chi^2$ . Only people who did not underreport their EI (EI/BMR  $\geq 1.14$ ) were considered for this analysis.



**Manuscrit VI**

**Adherence to the Mediterranean diet among the Spanish population: a systematic  
review**

Eulàlia Vidal, Maria del Mar Bibiloni, Antoni Pons, Josep A. Tur



**Title:** Adherence to the Mediterranean diet among the Spanish population: a systematic review

**Authors:** Eulàlia Vidal Garcia<sup>1</sup>, Maria del Mar Bibiloni<sup>2</sup>, Antoni Pons<sup>2</sup>, Josep A. Tur<sup>2</sup>

**Address:** <sup>1</sup>Blanquerna's School of Health Sciences, Ramon Llull University, Barcelona, Spain; <sup>2</sup>Research Group on Community Nutrition and Oxidative Stress, University of Balearic Islands and CIBERobn (Physiopathology of Obesity and Nutrition) CB12/03/30038, E-07122 Palma de Mallorca, Spain.

**Running title:** Adherence to the Mediterranean diet.

Corresponding author:

Dr. Josep A. Tur(✉)

Research Group on Community Nutrition and Oxidative Stress,

Universitat de les Illes Balears,

Guillem Colom Bldg, Campus

E-07122 Palma de Mallorca, Spain.

Phone: 34-971-173146

Fax: 34-971-173184

e-mail: [pep.tur@uib.es](mailto:pep.tur@uib.es)

## **Abstract**

**Background:** The Mediterranean diet is a dietary pattern recognized by the scientific community as a healthy dietary and balanced pattern. Numerous studies have highlighted worldwide the role of the Mediterranean diet in the prevention of prevalent diseases such as the cardiovascular diseases, different types of cancer, diabetes, among others, and as a major influence in a longer life expectancy.

**Objective:** To review systematically the adherence to the Mediterranean diet among the Spanish population since 2004.

**Design:** An English and Spanish literature search has been done through database (MEDLINE; NCBI) cited references in related publication.

**Results:** Twelve studies conducted among Spanish population were found of which one study on fetal growing, one on mental function, one on mortality and within 3 studies on adherence to diet and sociodemographic and lifestyle factors; about no communicable chronic diseases it found one on the metabolic syndrome, three on weight gain and obesity, one on diabetes and one on cardiovascular pathology.

**Conclusions:** Although there have been many attempts to define this dietary pattern, currently there is still no consensus definition. The protective role of MD on several pathologies has been lately studied among the Spanish population, and all them coincided that the Mediterranean diet protects against illnesses.

**Keywords:** Mediterranean diet, Mediterranean adequacy index, Mediterranean dietary pattern score, Mediterranean dietary score (DS).

## **Introduction**

The Mediterranean diet is a dietary pattern that has been recognized by the scientific community as a healthy and balanced pattern. Numerous studies have highlighted worldwide the role of the Mediterranean diet in the prevention of prevalent diseases such as the cardiovascular diseases<sup>(1,2)</sup>, different types of cancer<sup>(3)</sup>, diabetes<sup>(4)</sup>, among others, and as a major influence in a longer life expectancy<sup>(5)</sup>.

The modernization and changes in the lifestyle of society<sup>(6)</sup> have compromised adherence to the Mediterranean diet adopting other styles not as healthy life as poor eating habits and sedentary lifestyle<sup>(7)</sup>.

The influence of diet on health is not only due to the influence of a nutrient or food<sup>(8,9)</sup>, but is due to a set of interactions or synergies between the different food groups and the combinations of these in quantity and quality, which affects the health of an individual or population<sup>(10)</sup>.

This dietary pattern is defined as the combination of varied and balanced manner, a number of groups very typical foods of the Mediterranean basin such as the heavy consumption of fresh vegetables and seasonal foods (vegetables, fruits, legumes, nuts and grains like pasta, bread and rice, preferably whole), the use of olive oil as the principal source of fat, a low intake of animal products such as meat and dairy products, and a higher consumption fish and moderate wine consumption<sup>(11-13)</sup>. This pattern, in a graphical manner, is represented on the Pyramid food.

There are different ways to assess adherence to the Mediterranean diet, as can be seen in a revision conducted by Bach et al<sup>(14)</sup>, 2006, and still the most commonly used evaluation index from the Mediterranean Diet, which is based on scores of food according to the intake of certain foods. Mediterranean diet indexes attempt to make an overall assessment of the quality of the diet on the basis of a traditional Mediterranean model, described as 'a priori', being general and qualitative.

The aim of this work is to review systematically the adherence to the Mediterranean diet among the Spanish population since 2004.

## **Material and Methods**

The literature search was conducted in Medlars Online International Literature (MEDLINE), via PubMed© to identify epidemiological studies on the MD adherence. The MeSH dictionary in PubMed was used to identify search terms for this review. The keywords used in the search were ‘MD’[Major] AND (‘adherence’[Mesh] OR ‘index’[Mesh] OR ‘indexes’[Mesh] OR ‘pattern’[Mesh] OR ‘patterns’[Mesh]) AND (‘quality’[Mesh] OR ‘quality index’[Mesh] OR ‘score’[Mesh] OR ‘scores’) AND (‘habits’[Mesh] OR ‘pattern’[Mesh] OR ‘patterns’[Mesh] OR ‘quality index’[Mesh] OR ‘score’[Mesh] OR ‘pattern adherence index’[Mesh]). The term Mediterranean was also cross with: (‘eating style’[Mesh] OR ‘food pattern’[Mesh] OR ‘food patterns’[Mesh] OR ‘score’[Mesh] OR ‘adequacy index’[Mesh] OR ‘style dietary pattern score` (MSDPS) [Mesh] OR ‘food pattern PREDIMED study` (MeDiet-PREDIMED) [Mesh] OR ‘dietary score’ (DS)). All human epidemiological studies with full text were considered. Studies were included if the authors described the use of an MD, without restricting its definition to include specific foods or nutrients. In addition, studies were included if the main outcome was either weight related (overweight/obesity or weight change), a chronic disease or metabolic alterations, but with weight as a secondary outcome. As inclusion criteria were considered >19 years old and studies published from 2004 to 2013. As exclusion criteria, works on pregnant women, breastfeeding women giving, or menopausal women were rejected. The selection process for the articles is shown in Figure 1.

## **Results**

A total of 12 studies were identified that met all the search criteria. The studies were classified according to study type, resulting in five cross-sectional studies<sup>(15-19)</sup>, seven cohort studies<sup>(20-26)</sup>. Information regarding the methodology and results for these studies is summarized in Table 1.

Three studies were found of Adherence to MD<sup>(16,18,19)</sup>, another three of association between MD and weight gain and obesity<sup>(20,21,24)</sup>, one study of association between MD and metabolic syndrome<sup>(15)</sup>, one from diabetes<sup>(22)</sup>, two from cardiovascular diseases<sup>(23,26)</sup>, one from mental function<sup>(17)</sup> and one from fetal growing<sup>(25)</sup>.



***Association between Mediterranean diet and metabolic syndrome and those pathologies that make up the metabolic syndrome***

A cross sectional study carried out in Canarias Islands<sup>(15)</sup> had the objective to assessment of relation between metabolic syndrome (MS) and Mediterranean diet (MD) adherence on a sample of 578 adults (249 men and 329 women). In order to assess the adherence to an MD pattern, a specific score was calculated, based on ten components (g/d) with a ranging from 10 to 30 (Low:  $\leq 18$ ; medium:  $>18$  to  $<21$ ; high:  $\geq 21$ ). 24.4% of the sample presented metabolic syndrome (MS)<sup>(27)</sup> and although the MD score of the MS subjects was higher than the non MS subjects ( $p < 0.05$ ), the MD Adherence was not related to MS prevalence, with an OR (95%CI) of 1.39 (0.75-2.59) for subjects in the second tertile of adherence and an OR (95%CI) of 1.37 (0.76-2.46) with respect to the first tertile. When analyzed an individual MS criteria, the subjects with a high score ( $\geq 21$ ) presented a 42% lower prevalence of a blood pressure criterion, but 2,46 time more prevalence of a glycaemia criterion with respect the low score ( $\leq 18$ ). The rest of MS criteria were not significantly associated with the MD score.

About weigh gain or obesity, the MDS-1 variant was used to assessed the adherence to a Mediterranean dietary patterns and weight gain in a prospective cohort study of 6319 participants in the SUN [Seguimiento Universidad de Navarra (University of Navarra follow-up)] cohort study during a mean of 28 months<sup>(20)</sup>. The eating habits of the participants were evaluated with extensive and validated frequency questionnaires. The adherence to the MDP was higher among women, older subjects, ex-smokers and the people who did more physical activity. Participants with a lowest baseline adherence to MDP showed a higher weigh gain (0,73; CI 95%; 0.53-0.93) than those in the high adherence (0,45; CI 95%; 0.17-0.73) ( $p=0.016$ ) and the increase in BMI was lower in those with high adherence to the MDP (0,17; CI 95%; 0,07-0,26) than those in the low adherence (0,26, CI 95%, (0,19-0,33) ( $p=0.026$ )

The MDS-Trichopoulou<sup>(28)</sup> was applied to study the relationship between the Mediterranean diet and weight change, assessing the risk of relevant weight gain ( $\geq 5$ kg) or the risk of developing overweight or obesity in a study by Beunza JJ. Et al.<sup>(24)</sup>. The cohort included 10.376 Spanish men and women who were university graduates and were followed up for mean (SD) of 5.7(2.2). The MDS had ten components and the lowest adherence was  $\leq 3$ , medium adherence between 4-5 and highest adherence was  $\geq 6$ . Participants with the highest ( $\geq 6$ ) adherence exhibited the lowest weight gain

( $p=0.02$ ) but it just was significantly in men. Risk of experiencing an absolute weight gain  $\geq 3$  Kg or  $\geq 5$  Kg during the first 2 years of follow up was lowest in participants with the highest adherence ( $\geq 6$ ) to the MDS-Trichopoulou<sup>(28)</sup>, 20% and 24 %, respectively. These values remained similar when it took into account the first 4 years of follow up instead of the first 2 years of follow up. There was not association between MDP adherence and overweight and obesity from norm weigh people.

The aim of the EPIC-Spain cohort study<sup>(21)</sup>, part of the multicounty prospective study with 17.238 women and 10.589 men not obese and age 29-65 years, was to assessed if the Adherence to a Mediterranean Dies was associates with reduced 3-year incidence of obesity using MDS-2 variant<sup>(29)</sup> with 8 components. The results indicated than the high adherence to the Mediterranean diet (score: 6-8) was associated with significantly lower likelihood of becoming obese among overweight subjects. Association were similar in women (OR:0,69; 95% CI; 0,54-0,89) and men (OR:0,68; 95% CI, 0,53-0,89). Results suggest that promoting eating habits consistent with MDP may be a useful part of efforts to combat obesity.

A prospective cohort study by Martínez et al.<sup>(22)</sup>, the Score created by Trichopoulou et al<sup>(30)</sup>, MDS-1, was used to assessed the relation between adherence to de MD and the incidence of diabetes among initially healthy participants from 13380 Spanish university graduates, between 20 and 90 years old. Lowest adhesion occurred in the population who ate more meat and milk and dairy products and the highest adherence occurred in the older people, ex-smokers, who did more physical activity, had history of diabetes and had blood pressure. The results indicated that the high adherence to the MDP (Score: 7-9) was associated to a decrease of 83% in the risk of developing diabetes (RR: 0.17; 95% CI; 0.04-0.75). Increasing 2 point on the MDS-1 reduced of 35% the risk of diabetes.

A prospective cohort study of university graduates from all regions of Spain, part of the SUN project<sup>(23)</sup>, pretended to evaluate the association between the adherence to the MD and the incidence of fatal and non-fatal cardiovascular events. The cohort were 13.609 participants, initially free of cardiovascular disease and the median of follow-up was 4,9 years. Baseline diet was assessed using a validate food frequency questionnaire. The MDS-2 of 9 components was used to appraised adherence to the Mediterranean diet. The highest adherence to the Mediterranean diet (score  $>6$ ) exhibited a 59% lower cardiovascular disease risk compared to those with the lowest score ( $<3$ ) ( $p=0,07$ ). For

each 2-point increment in the score there was a reduction of 26% of risk for coronary heart diseases.

From de SUN Project, 15535 Spanish university graduates (59.6% were females), mean age was 38 (SD 12) and all were initially free of cardiovascular disease, cancer, and diabetes<sup>(26)</sup>, were followed-up for a mean 6.8 years to assess the association between adherence to the Mediterranean diet and total mortality. Adherence of the Mediterranean diet was categorized into 3 groups according to the MDS<sup>(31)</sup> of nine components: low, 0-2 points; moderate, 3-5 points; and high, 6-9 points). The semi quantitative food frequency questionnaire (FFQ) previously validated in Spain was used. Mortality was grouped into 3 groups: cardiovascular mortality, mortality for cancer, and mortality from non-cardiovascular, non cancer causes. The moderate and high MD adherence was associated with 42% (p=0.05) and 62% p=0.002, respectively, less risk of general mortality. An increase in a 2 points on the score was associated with a significant reduction in mortality by 24% (p=0.006)

#### ***Association between Mediterranean diet and mental and physical health function***

The only study founding from mental and physical health function was a cross-sectional study analysed the association between to the MD and self-perceived mental and physical health function, in 7145 subjects (3448 men and 3697 women) aged 25 to 88, from Girona (Spain)<sup>(17)</sup>, controlled for confounding effects of the lifestyle factors. In this study, an MDS-2 of 10 components was used<sup>(32)</sup>, and date regarding food intake of the participants were evaluate with extensive and validated frequency questionnaires<sup>(33)</sup>. The total score that could be obtained ranged from 10 to 30 points. An increase of 1 point of the MSD-2 was directly associated with changes of 0.148 and 0.230 units in men and women, respectively, in the mental component score (MCS), and 0.160 units in men, in the physical component score (PCS).

#### ***Association between Mediterranean diet and fetal growing***

A prospective cohort study<sup>(25)</sup> with 2461 mothers-newborn pairs from the Spanish multi-center “INMA” study (Atlantic area: INMA-Atlantic; Mediterranean area: INMA-Mediterranean) and 889 pairs from “RHEA” study in Creta, Greece, was carried on to evaluate the impact of Mediterranean Diet adherence during pregnancy on fetal growth (body weight, body length and head circumference). To evaluate adherence to an MD during pregnancy, it used a scale applied in the European Prospective Investigation into

cancer and Nutrition (EPIC) study in adults<sup>(31)</sup> with 8 components. The only significantly association found was in the INMA Mediterranean cohort, high MD adherence (score  $\geq 6$ ) was associated with a body weight gain of 88 (SD:33.4)g and length gain of 0.30 (SD:0.1)cm. Women with high MD adherence (score  $\geq 6$ ) had a significantly lower risk of delivering a fetal growth-restricted infant for weight (RR: 0.5; 95% CI; 0.3-0.9) in INMA-Mediterranean cohort.

### ***Mediterranean Diet Adherence***

The MDS-1<sup>(30)</sup> was used to assess current Mediterranean dietary patterns (MDP) in the western and eastern Mediterranean (Balearic islanders and Greek islanders) in a **cross-sectional** study<sup>(16)</sup>. The 1160 Balearic islanders (BI) (481 men and 679 women) was derived from a Nutritional Study of the Balearic Island, ENIB) and the 1315 Greek islanders (GI) (482 men and 833 women) was from the Greek component of the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC-Greece). A modified version of the initial MDS-1<sup>(30)</sup>. The means (SD) of the total GI sample was higher than BI ( $p < 0.001$ ), but females showed a higher adherence to the MDP in BI ( $p < 0.001$ ) but not in GI. The older population the higher was the MDS and the lowest educational level showed a greater adherence to the MDP in both BI and GI sample.

The KIDMED Index was a Mediterranean diet quality index constructed to evaluate the food habits of a population of 3850 Spanish children and adolescents aged between 2–24 years in the Enkid study<sup>(34)</sup>. The index contains 16 elements and is composed of a scale from 0 to 12 points. A point was added if a series of Mediterranean characteristics were met, and subtracting a point with ‘Westernised’ or harmful food behaviours such as frequently consuming ‘fast foods’, pastries and sweets and not having breakfast. A cross-sectional study was carried out in Navarra (Spain) to determine the adherence to the MD of a university population (570 adults, age 18 to 25 years old)<sup>(18)</sup> and to analyze several factors that may condition its nutritional quality. 9.5% of the sample presented a poor MDP, 62.1% had an intermediate pattern and 28.4% an excellent MDP. Those living in family home presented percentage values MD adherence (35.6%) significantly higher ( $p < 0.05$ ) to those living in major college (25%) or in student’s flats (23%), and BMI of the college students living in a family residence was 21.4% (95% CI, 21.0-21.8), being significantly lower than those living in major college: 22.3% (95% CI, 22.0-22.6) or in a student’s flat: 22.5% (95% CI, 22.2-22.8).

The Mediterranean Diet Adherence Screener (MEDAS) score<sup>(35)</sup> was used to examine the Spanish population's degree of accordance with the Mediterranean diet (MD). In a cross-sectional study conducted among 11742 individuals representative of the Spanish population aged  $\geq 18$  years from the Study on Nutrition and Cardiovascular Risk in Spain (ENRICA)<sup>(19)</sup>. The MEDAS consists of 12 items with targets for food consumption and another 2 items with targets for food intake habits characteristic of the MD in Spain and the total MEDAS score ranges from 0 to 14. The data regarding food intake was obtained by dietary history<sup>(36,37)</sup>. The results show that 12% had a strict adherence ( $\geq 9$ ), 46% a moderate adherence ( $\geq 7-9$ ) and 39% had a low adherence. The frequency of MD accordance (MEDAS  $\geq 9$  points) increased with age, educational level, and physical activity and decreased with time spent watching TV (P-trend  $< 0.001$ )

## Discussion

Since the Mediterranean Diet (DM) was associated with the highest life expectancy<sup>(38)</sup>, and considering that the protective effect of a diet is not due to a single food but the synergy between the components, there have been many published studies that have tried to see how is the positive effect of the MD in the prevention and the improvement of some chronic disease. But to study this relationship is necessary to define previously the dietary pattern<sup>(39)</sup>, i.e. present food groups, the index to be developed and what steps to assess the adherence to the diet. Although there have been many attempts to define this dietary pattern<sup>(8,38)</sup>, currently there is still no consensus definition<sup>(9,40)</sup>, although all patterns proposed are based on the MD defined by Trichopolou<sup>(30)</sup>.

In the present study, 12 papers have been found of which one study is about on fetal growing, one on mental function, one about on mortality and 3 studies on adherence to diet and sociodemographic and lifestyle factors. About non communicable chronic diseases, one about on the metabolic syndrome, three about on weight gain and obesity, one on diabetes and one about on cardiovascular pathology were also found.

The scientific evidence available concerning adherence to the Mediterranean Diet and integrated pathologies in the metabolic syndrome (diabetes, obesity, etc.) as well as cardiovascular pathology demonstrated that the Mediterranean diet is one of the best nutritional approaches for the prevention and improvement of these illnesses, which was demonstrated by a study carried out in Greece by Paolopoul et al.<sup>(41)</sup>, where an increase

of 3 points in the MDS was associated with a significant reduction in blood pressure. Also Bilenko et al.<sup>(42)</sup> carried out in Israel a study that pointed out a decrease of one point in MDS and its association with a significant increase in cardiovascular risk<sup>(41)</sup>. Results on this line are also observed by this review<sup>(15,20,21,24)</sup>.

Although obesity is a pathology within the metabolic syndrome, it is important to consider it separately. Some studies have simply evaluated the weight gain<sup>(20,24)</sup>, while other studies have linked dietary pattern with the incidence of having obesity<sup>(21)</sup>. A study by Schröder et al.<sup>(32)</sup> found that an increase of 5 points in the MDS had lower BMI in men and women, and greater adherence to the MD to decrease by 39% the risk of obesity in men and women<sup>(32)</sup>.

A study by Mendez et al.<sup>(21)</sup> observed that a greater adherence to the MDP, the prevalence of obesity was lower in both men and women. A more recent study<sup>(24)</sup> observed that a greater adherence to the MDP was associated with a significant weight reduction in overweight or obese, a fact that was not observed in people with normal weight. A systematic review by Buckland et al.<sup>(43)</sup> concluded that there was a significant association between adherence to the MDP and a lower prevalence of overweight or obesity or reduced weight gain.

There are several physiological reasons that could explain why the components of the MD may have a protective role against weight gain. The MD is rich in plant foods that provide a lot of dietary fiber. It has been shown that dietary fiber enhances satiety through mechanisms such as chewing and prolonged increase in the release of cholecystokinin<sup>(44)</sup>. The energy density have an important role in weight gain and the MD has a low energy density<sup>(44)</sup> and a low glycemic load<sup>(45)</sup> compared with other dietary patterns. These features, together with the high water content and low amount of saturated fat, can help prevent weight gain.

Lately, the study of the protective role of MD has been extended to other pathologies such as cancer, osteoporosis, degenerative diseases. In this review the studies of Spanish population about the influence of MD on fetal growth<sup>(25)</sup> and cognitive functions<sup>(17)</sup> are collected.

The variables were taken into account in this review are diverse, as it depends on purpose of the review, but still can be grouped into three main groups: age, sex, smoking and physical activity, which are the controlled variables most often due to the

strong association with the MD. Other variables are also controlled geographical origin of the studied population, education level, ethnicity or social class, as well as the clinical and anthropometric variables such as cholesterol, blood pressure, diabetes and BMI.

The first index proposals to assess adherence to the MD gave a negative value to meat, meat products and dairy products, but now we know that not all meats have the same fat content<sup>(30,46)</sup>, and there are skimmed dairy products, for this reason it should make two subgroups within each group depending on the saturated fat content involved<sup>(46)</sup>, since milk cannot have a negative weight when it is an important source of calcium. The same applies to alcoholic beverages; actually we can drink beer without alcohol<sup>(28)</sup> so we should not see it as an alcoholic beverage, but also as a refresher. As regards nuts and fruits, they should not be counted neither as polyunsaturated fat<sup>(47)</sup>, nor an independent group<sup>(48)</sup>. Thus, it would be necessary to review and define which components have a positive weight and a negative weight in order to determine adherence MD. This review should be based on current knowledge of the composition of foods and their health-related effects.

In accordance with this review we detect a lack of consensus concerning some food groups, and in the study carried out by Mendez et al.<sup>(21)</sup> dairy products and nuts had been omitted, whereas others only include complete full-fat products<sup>(15,20)</sup> thereby penalising skimmed products.

This particular feature can also be observed in a study carried out by Schröder et al.<sup>(32)</sup> in which full-fat dairy produce was only regarded as negative. Although dairy products are an important source of calcium we must not overlook the fact that their fat content can mean that they are not recommended in certain situations and can lead to a high intake of saturated fat in combination with other products, which may lead us to think that skimmed versions are positive whereas the full-fat versions are negative. In accordance with this review there is research showing that full-fat dairy products are a positive component<sup>(25)</sup>, and we observe this in research carried out by Panagiotakos et al.<sup>(49)</sup>.

Different assessment criteria also make it difficult to compare results. The present review has observed scoring from 0 to 8<sup>(21,25)</sup>, from 0 to 9<sup>(16,22,23,26)</sup>, from 0 to 14<sup>(19)</sup>,



from 10 to 30<sup>(15,17)</sup>, and the KIDMED<sup>(18)</sup>. This fact combined with the lack of consensus concerning eating patterns makes it difficult to compare different studies and results.

However, all the studies coincided that the Mediterranean diet protects against illnesses. This observation also includes the met analysis carried out by Psaltopoulou et al.<sup>(50)</sup> which concluded that adherence to a Mediterranean diet may contribute to the prevention of a series of brain diseases, and a systematic review carried out by Bach et al.<sup>(5)</sup> and a review of adherence to MD and obesity carried out by Buckland et al.<sup>(42)</sup> pointed out the positive role the Mediterranean diet plays in relation to the studied pathologies.

### **Competing interests**

The authors declare that they have no competing interests.

### **Authors' contributions**

EV, MMB and JAT conceived, designed, devised and supervised the study. EV collected and supervised the samples. EV, MMB and JAT analysed the data and wrote the manuscript. AP and JAT obtained funds. All authors read and approved the final manuscript.

### **Funding sources**

The study was supported by the Spanish Ministry of Health and Consumption Affairs (Programme of Promotion of Biomedical Research and Health Sciences, Projects 08/1259, and 11/01791, Red Predimed-RETIC RD06/0045/1004, and CIBERobn CB12/03/30038), Grant of support to research groups no. 35/2011 (Balearic Islands Gov. and EU FEDER funds). The Research Group on Community Nutrition and Oxidative Stress, University of Balearic Islands belongs to the Centre Català de la Nutrició (IEC) and Exernet Network. The authors also wish to thank the Catalan Basketball's Federation to help contact with the Barcelona Basketball Clubs, and Claudia Martinez, Elena Carrillo and Carla Not to help carried out the surveys.



## References

1. Ferrara L, Raimondi S, D'Episcopo L, Guilda L, Dello Russo A, Marotta T. Olive oil and reduced need for antihypertensive medications. *Archives of Internal Medicine* 2000; 160: 837–842.
2. Joshipura KJ, Ascherio A, Manson JE, Stampfer MJ, Rimm EB, Speizer FE, et al. Fruit and vegetable intake in relation to risk of ischemic stroke. *Journal of the American Medical Association* 1999; 282: 1233–1239.
3. Bosetti C, Gallus S, Trichopoulou A, Talamini R, Franceschi S, Negri E, et al. Influence of the Mediterranean diet on the risk of cancers of the upper aerodigestive tract. *Cancer Epidemiology, Biomarkers & Prevention* 2003; 12: 1091–1094.
4. Ryan M, McInerney D, Owens D, Collins P, Johnson A, Tomkin G. Diabetes and the Mediterranean diet: beneficial effects of oleic acid. *Quarterly Journal of Medicine* 2000; 93:85–91.
5. Bach, A., Serra-Majem, L., Carrasco, J. L., Roman, B., Ngo, J., Bertomeu, I., & Obrador, B. (2006). The use of indexes evaluating the adherence to the Mediterranean diet in epidemiological studies: a review. *Public health nutrition*, 9(1A), 132–146.
6. Contreras J, Saldaña C. Antropología de la alimentación y evolución secular de los hábitos alimentarios en el mundo occidental. In: Meján de la Torre A (ed). *Nutrición y Metabolismo En Trastornos De La Conducta Alimentaria*. Barcelona: Ed.Glosa, 2004:27-38.
7. Castillo M, León M. Evolución del consumo de alimentos en España. *Medicina de Familia*. 2002; 3.
8. WCRF. *Nutrition and the Prevention of Cancer: A Global Perspective*. Washington, DC: World Cancer Research Fund and American Institute for Cancer Prevention, 1997.
9. WHO. *Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases*. Geneva: World Health Organization, 2003.

10. Hu F, Rimm E, Stampfer M. Prospective study of major dietary patterns and risk of coronary heart disease in men. *American Journal of Clinical Nutrition* 2000; 72: 912–921.
11. De Lorgeril M, Salen P, Martin J, Monjaud I, Delaye J, Mamelle N. Mediterranean diet, traditional risk factors and the rate of cardiovascular complications after myocardial infarction: final report of the Lyon Diet Heart Study. *Circulation* 1999; 99: 779–785.
12. Serra-Majem L, Helsing E. Changing patterns of fat intake in Mediterranean countries. *European Journal of Clinical Nutrition* 1993; 47: 1S–100S.
13. Willett W, Sacks F, Trichopoulou A, Drescher G, Ferro-Luzzi A, Helsing E, et al. Mediterranean diet pyramid: a cultural model for healthy eating. *American Journal of Clinical Nutrition* 1995; 61: 1402S–1406S.
14. Bach A, Serra-Majem L, Carrasco JL, et al. The use of indexes evaluating the adherence to the mediterranean diet in epidemiological studies: A review. *Public Health Nutr.* 2006; 9:132-146.
15. Alvarez E, Henríquez P, Serra L. Mediterranean diet and metabolic síndrome: a cross-sectional study in the Canary Islands. *Public Health Nutr.* 2006 Dec;9(8A):1089-1098.
16. Romaguera D, Bamia C, Pons A, Tur JA, Trichopoulou A. Food patterns and Mediterranean diet in western and eastern Mediterranean islands. *Public Health Nutr.* 2009 Aug;12(8):1174-1181.
17. Muñoz MA, Fíto M, Marrugat J, Covas MI, Schröder H. Adherence to the Mediterranean diet is associated with better mental and physical health. *Br J Nutr.* 2009 Jun;101(12):1821-1827.
18. Durá Travé T., Castroviejo Gandarias A. Adherencia a la dieta mediterránea en la población universitaria. *Nutr Hosp.* 2011;26(3):602-608.
19. León LM, Guallar P, Graciani A, López E, Mesas AE, Aguilera MT, Banegas JR, Rodríguez F. Adherence to the Mediterranean Diet Pattern Has Declined in Spanish Adults. *J Nutr.* 2012 Oct;142(10):1843-1850.

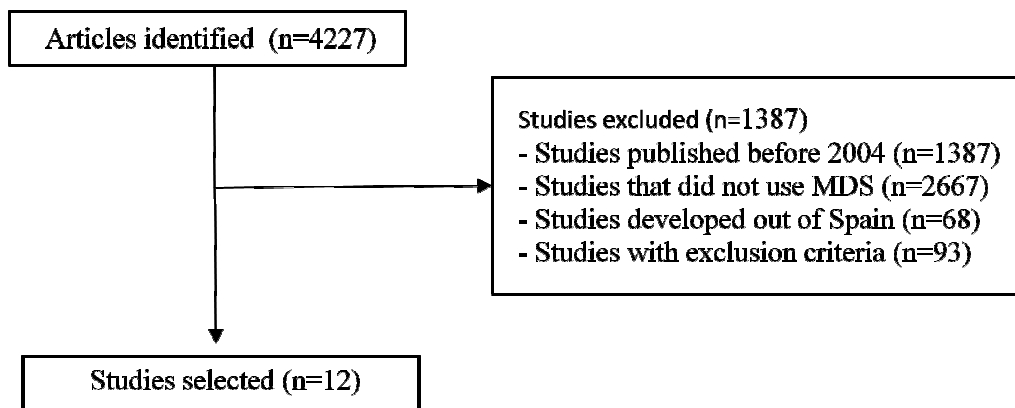
20. Sánchez-Villegas A., Bes-Rastrollo M., Martínez-González MA , and Serra-Majem L. Adherence to a Mediterranean dietary pattern and weight gain in a follow-up study: the SUN cohort. *International Journal of Obesity* (2006) 30, 350–358.
21. Ménez MA, Popkin BM, Jakszyn P, Berenguer A, Tormo MJ, Sánchez MJ.et al. Adherence to a Mediterranean Diet Is Associated with Reduced 3-Year Incidence of Obesity. *J Nutr.* 2006 Nov;136(11):2934-2938.
22. Martínez MA, de la Fuente C, Nunez JM, Basterra FJ, Beunza JJ, Vazquez Z, Benito S, Tortosa A, Bes M. Adherence to Mediterranean diet and risk of developing diabetes: prospective cohort study. *BMJ.*2008 Jun 14;336(7657):1348-1351.
23. Martínez MA, García M, Bes M, Toledo E, Martínez EH, Delgado M, Vazquez Z, Benito S, Beunza JJ. Mediterranean diet and the incidence of cardiovascular disease: A Spanish cohort. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* 2011 Apr;21(4):237-244.
24. Beunza JJ, Toledo E, Hu FB, Bes M, Serrano M, Sánchez A, Martínez JA, Martínez MA. Adherence to the Mediterranean diet, long-term weight change, and incident overweight or obesity: the Seguimiento Universidad de Navarra (SUN) cohort. *Am J Clin Nutr.* 2010 Dec;92(6):1484-1493.
25. Chatzi L, Mendez M, Garcia R, Roumeliotaki T, Ibarluzea J, Tardón A, Amiano P, Lertxundi A, Iñiguez C, Vioque J, Kogevinas M, Sunyer J. INMA and RHEA study groups. Mediterranean diet adherence during pregnancy and fetal growth: INMA (Spain) and RHEA (Greece) mother-child cohorts studies. *Br J Nutr.*2012 Jan;107(1):135-145.
26. Martinez MA, Guillén F, De Irala J, Ruiz M, Bes M, Beunza JJ, López C, Toledo E, Carlos S, Sánchez A. The Mediterranean Diet Is Associated with a Reduction in Premature Mortality among Middle-Aged Adults. *J Nutr.* 2012 Sep;142(9):1672-1678.

27. National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III). Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III) final report. *Circulation* 2002 Dec 17;106(25):3143-3421.
28. Trichopoulou A, Costacou T, Bamia C, Trichopoulos D. Adherence to a Mediterranean diet and survival in a Greek population. *New England Journal of Medicine* 2003; 348: 2599–2608.
29. Trichopoulou A, Naska A, Orfanos P, Trichopoulos D. Mediterranean diet in relation to body mass index and waist-to-hip ratio: the Greek European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition Study. *Am J Clin Nutr* 2005 Nov;82(5):935-940.
30. Trichopoulou A, Kouris-Blazos A, Wahlqvist M, Gnardellis D, Lagiou P, Polychronopoulos E, et al. Diet and overall survival in elderly people. *British Medical Journal* 1995; 311: 1457–1460.
31. Mila-Villaruel R, Bach-Faig A, Puig J, Puchal A, Farran A, Serra-Majem L, et al. Comparison and evaluation of the reliability of indexes of adherence to the Mediterranean diet. *Public Health Nutr* 2011 Dec;14(12A):2338-2345.
32. Schröder H, Marrugat J, Vila J, Covas M, Elosua R. Adherence to the traditional mediterranean diet is inversely associated with body mass index and obesity in Spanish population. *Journal of Nutrition* 2004; 134: 3355–3361.
33. Schroder H, Covas MI, Marrugat J, Vila J, Pena A, Alcantara M, et al. Use of a three-day estimated food record, a 72-hour recall and a food-frequency questionnaire for dietary assessment in a Mediterranean Spanish population. *Clin Nutr* 2001 Oct;20(5):429-437.
34. Serra-Majem L, Ribas L, Ngo J, Ortega RM, Garcia A, Perez-Rodrigo C, et al. Food, youth and the Mediterranean diet in Spain. Development of KIDMED, Mediterranean Diet Quality Index in children and adolescents. *Public Health Nutr* 2004 Oct;7(7):931-935.

35. Schroder H, Fito M, Estruch R, Martinez-Gonzalez MA, Corella D, Salas-Salvado J, et al. A short screener is valid for assessing Mediterranean diet adherence among older Spanish men and women. *J Nutr* 2011 Jun;141(6):1140-1145.
36. EPIC Group of Spain. Relative validity and reproducibility of a diet history questionnaire in Spain. I. Foods. EPIC Group of Spain. European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition. *Int J Epidemiol* 1997;26 Suppl 1:S91-S99.
37. EPIC Group of Spain. Relative validity and reproducibility of a diet history questionnaire in Spain. II. Nutrients. EPIC Group of Spain. European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition. *Int J Epidemiol* 1997;26 Suppl 1:S100-S109.
38. Keys, A, Menotti, A, Karvonen, M J, Aravanis, C, Blackburn, H, Buzina, R, Djordjevic, B S, Dontas, A S, Fidanza, F, Keys, MH. The diet and 15-year death rate in the seven countries study. *American Journal of Epidemiology* 1986; 124(6): 903-915.
39. Trichopoulos D, Lagiou P. Dietary patterns and mortality. *British Journal of Nutrition* 2001; 85: 133–134.
40. Hu F. Dietary pattern analysis: a new direction in nutritional epidemiology. *Current Opinion in Lipidology* 2002; 13:3–9.
41. Psaltopoulou T, Naska A, Orfanos P, Trichopoulos D, Moutokalakis T, Trichopoulou A. Olive oil, the Mediterranean diet, and arterial blood pressure: the Greek European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC) Study. *American Journal of Clinical Nutrition* 2004; 80: 1012–1018.
42. Bilenko N, Fraser D, Vardi H, Shai I, Shahar D. Mediterranean diet and cardiovascular diseases in an Israeli population. *Preventive Medicine* 2005; 40: 299–305.
43. Buckland G, Bach A, Serra L. Obesity and the Mediterranean diet: a systematic review of observational and intervention studies. *Obes Rev.* 2008 Nov;9(6):582-593.

44. Schroder H. Protective mechanisms of the Mediterranean diet in obesity and type 2 diabetes. *J Nutr Biochem* 2007; 18: 149–160.
45. Willett WC, Leibel RL. Dietary fat is not a major determinant of body fat. *AmJMed* 2002; 113(Suppl. 9B): 47S–59S.
46. Costacou T, Bamia C, Ferrari P, Riboli E, Trichopoulos D, Trichopoulou A. Tracing the Mediterranean diet through principal components and cluster analyses in the Greek population. *European Journal of Clinical Nutrition* 2003; 57: 1378–1385.
47. Bullo, M, Lamuela-Raventos, R, Salas-Salvado, J. Mediterranean diet and oxidation: nuts and olive oil as important sources of fat and antioxidants. *Curr Top Med Chem*. 2011;11(14):1797-1810.
48. Nestle M. Mediterranean diets: historical and research overview. *American Journal of Clinical Nutrition* 1995; 61: 1313S–1320S.
49. Panagiotakos D, Pitsavos C, Polychronopoulos E, Chrysohoou C, Zampelas A, Trichopoulou A. Can a Mediterranean diet moderate the development and clinical progression of coronary heart disease? A systematic review. *Medical Science Monitor* 2004; 10: 193–198.
50. Psaltopoulou, T, Sergentanis, T N, Panagiotakos, D B, Sergentanis, I N, Kosti, R, Scarmeas, N. Mediterranean diet and stroke, cognitive impairment, depression: A meta-analysis. *Ann Neurol* 2013 Oct;74(4):580-591.

**Figure 1.** Flow chart for selection of articles for the present review.



**Table 1.** Description of the studies included in this review.

Reference and index	Objectives	Index components and variables studies	1-Type of study 2-Statistics 3-Scoring or cut-off points 4-Dietary assessment	Main results	1-Country 2-Population 3-Age
Álvarez et al. 2006 MDS	MD Adh- Metabolic Syndrome (MS)	<b>10 Components (g/d):</b> (+): 1.Cereals, 2.F, 3.V, 4.Legumes, 5.Fish, 6.Nuts, 7.MUFA:SFA, 8.Alcohol (moderate intake:0,1-19,9g/day ♀; 0,1-39,9g/day ♂) (-): 9.Whole-fat dairy products, 10.Red meat and derivatives <b>Vb:</b> age, sex, education level, PA, BMI, smoking, having followed any kind of regimen diet in the past 12 months(yes or no), total energy intake.	1- Cross-sectional study. 2- Student's <i>t</i> test and Mann- Whitney U test. Logistic regression models. 3-MD Score ranging: from 10 to 30. Low ≤ 18; Medium: >18 a <21, High : ≥ 21 4- Semi quantitative FFQ	1-24.4% had MS (ID.1291) 2-The mean MDS was 19.7(3.15) points. 3-MDS of MS subjects (20.2(3.2)) > MDS of non MS subjects (19.5(3.1)) (p<0.05) 4-↑MDP Adh (MDS ≥ 21): ↓Blood Pressure (OR:0,58; 95%CI; 0,34-0,99; p<0,045) ↑Glycaemia (OR:2,46; 95%CI; 1,13- 5,37; p<0,024) -The rest of MS criteria were not significantly associated with the MDS	Canary Island 578 adults ≥ 18 y 249M and 329W  (1997-1998)
Martínez-González, et al. 2008 MDS-1 variant	MDP Adh- Incidence of diabetes	<b>9 components (g/d)</b> (+): 1.Legumes, 2.Cereals, 3.F. and nuts, 4.V., 5.MUFA/SFA, 6.Moderate alcohol (10- 50g/day for men or 5, fish (-): 7.Meat and meat products, 8.Dairy products and milk <b>Vb:</b> Sex, Age, University degree, Marital, Employment status, Anthropometric Measurements, Smoking status, PA, Clinical variables	1-Prospective cohort study 2- Poisson regression models 3- Low (0-2), Moderate (3-6), High (7-9) 4-Semi quantitative FFQ	1.↑MED Adh (7-9): ↓ 83% the risk of developing diabetes (RR: 0.17; 95%CI; 0.04-0.75) 2. +2p MED Adh: ↓ 35% the risk of developing diabetes	Spain 13380 University graduates 20 a 90 y Followed up 4,4y Before Nov 2007



Martínez-González, et al. 2009 MDS-2	MDP Adh- Incidence of fatal and non fatal cardiovascular events	<b>9 components (g/d)</b> (+): 1.V., 2.F. and nuts, 3.Cereals, 4.Legumes, 5.Fish , 6.MUFA:SFA ratio, 7.Moderate alcohol (10-50g/d for men, 5-25g/d for women. (-): 8.Meat and meat products, 9.Milk and dairy products <b>Vb:</b> Weight, Height, smoking status, PA, Sedentary lifestyle, Clinical variables, BMI	1-Prospective cohort study 2- Cox regression models. Principal component analysis. 3-Low (0-2), Low-moderate (3-4), Moderate-high (5-6), High (7-9) 4-Semi quantitative FFQ	1. ↑MDP Adh (7-9): ↓61% risk of CVD vs lowest MDP Adh (0-2) (95%CI, 0,18-0,88; p=0,04); ↓63% risk of CHD vs lowest MDP Adh (0-2) (95%CI, 0,14-0,97); p=0,02	Spain (Navarra, SUN) 13.609 subjects 60% W Mean age: 38 y Follow-up. 6803 6-y: follow-up 3832 4-y. follow-up 2974 2-year Before 2006
Martínez-González, et al. 2012 MDS-2	MDP Adh- Total mortality in middle-age adults	<b>9 components (g/d)</b> (+):1.V, 2.F. and nuts, 3.Cereals, 4.Legumes, 5.Fish , 6.MUFA:SFA ratio, 7.Moderate alcohol (10-50g/d for men, 5-25g/d for women. (-) 8.Meat and meat products, 9.Milk and dairy products <b>Vb:</b> Age, Sex, BMI, Medical history, Sociodemographic Smoking status, PA	1-Prospective cohort study 2- Cox regression models. 3-Low (0-2), Moderate (3-5) High (6-9) 4-Semi quantitative FFQ	1. ↑MED Adh (7-9): ↓62% of mortality (HR:0.38; 95%CI; 0.21-0.70); p=0.002 <u>Moderate MED Adh (score 3-5):</u> ↓ 42% of mortality (HR:0.58; 95%CI; 0.34-0.99); p=0.05 2.+2p MDP: ↓ 28% of mortality (HR:0.72; 95%CI; 0.58-0.91); p=0.006	Spain (SUN) 15535 subjects 59.6% W Mean age: 39,1(11.8) y. Before 2009

Sánchez-Villegas et al. 2006 MDS-1 variant	MDP Adh- Weight gain	<b>10 components (g/d)</b> (+): 1.V., 2.F., 3.Cereals, 4.Nuts, 5.Legumes, 6.Fish, 7.Olive oil, 8.Moderate red wine (20g/day men and 10g/day women) (-): 9.Meat and meat products, 10.Whole fat dairy products <b>Vb:</b> Sociodemographic, Anthropometric, Smoking status, Consumption alcoholic, PA, Medical History	1-Prospective cohort study 2-Linear and logistic regression models. 3-SCORE 1: tertile (T) 4-Semi-quantitative FFQ	1-↑ Meat consumption: ↑ weight T2 vs T1:(+0,63kg; 95%CI; 0,41-0,85),p<0,001 ↑ Dairy products consumption: ↑ weight T3 vs T1: ( +0,28; 95%CI; 0,05-0,5), p<0,001 2- Weigh increasing was less in Q4 vs Q1: Q-4 (+0,45; 95%CI; +0,17-+0,73) and Q-1 (+0,73; 95%CI; +0,53-+0,93); p=0,016. BMI increase was less in Q4 vs Q1: Q-4 (+0,17; 95%CI; +0,07-+0,26) and Q-1 (+0,26, 95%CI, (+0,19-+0,33), p=0,026	Spain in collaboration with the Harvard School of Public Health 6319 participants University graduates
Méndez et al. 2006 MDS-2 variant	MDP Adh- Overweight or Obesity	<b>8 components (g/d)</b> (+): 1.Fish, 2.V., 3.F., 4.Legumes, 5.Cereals, 6.MFA:SFA ratio, 7.Moderate alcohol intake (5-25g/day in women, 10-50g/day in men) (-): 7.Meat <b>Vb:</b> Age, Sex, High. PA, Smoking, Education	1-Prospective cohort study. (EPIC) 2- ANOVA and $X^2$ . Logistic regression models. 3-Cut-off: Low: (0-3), Medium: (4-5), High: (6-8) 4-Dietary history instrument	<b>↑MED Adh (6-8):</b> ↓ Obesity Incidence in M (OR:0,68; 95%CI; 0,53-0,89) and W(OR:0,69; 95%CI; 0,54-0,89) Variables associated with the MDP Adh: older > younger, M > W, and lower education	Spain: Asturias, Navarra, Guipuzcoa, Murcia, Granada) 17.238 W, 10.589 M 29-65 y

Beunza et al 2010 MDS-2	MDP Adh- Weight change	<b>10 components (g/d)</b> (+): 1.V., 2.Legumes, 3.F. and nuts, 4.Cerelas (including potatoes), 5.Poultry, 6.MUFA:SFA ratio, 7.Moderate alcohol (10-50g/d for men, 5-25g/d for women), fish (-): 8.Dairy products, 9.Meta product <b>Vb:</b> Sex, Age, BMI, Smoking status, PA.	1-Prospective cohort study 2- Linear logistic and Cox regression models. 3-Lowest ( $\leq 3$ ), Moderate (4-5) Highest ( $\geq 6$ ) 4-Semi quantitative FFQ	<b>Annual weight change:</b> 1. $\uparrow$ MDP Adh ( $\geq 6$ ): $\downarrow$ weight (-0,072, 95% CI, (-0,122, 0,022), p=0,04 $\uparrow$ MDP Adh ( $\geq 6$ ): showed smaller weight gains (0,0059kg/y, 95% CI, (-0,111, -0,008)), p=0,02 <b>weight gain <math>\geq 3</math>Kg or <math>\geq 5</math> Kg</b> Follow up of 2 years: $\uparrow$ MDP Adh ( $\geq 6$ ): $\downarrow$ 20% the risk of gaining $\geq 3$ Kg of weight (95% CI, (0,70- 0,92); $\downarrow$ 24% the risk of gaining $\geq 5$ Kg of weight (95% CI, (0,62- 0,92) Follow up of 4 years: $\uparrow$ MDP Adh ( $\geq 6$ ): $\downarrow$ 20% the risk of gaining $\geq 3$ Kg of weight (95% CI, (0,71- 0,91); $\downarrow$ 24% the risk of gaining $\geq 5$ Kg of weight (95% CI, (0,64- 0,90)	Spain 10.376 subjects mean age:38(11)y
Muñoz et al. 2009 MDS	MDP Adh- Self perceived mental and physical health function	<b>10 Components (g/d):</b> (+): 1.Cereals, 2.V., 3.F., 4.Legumes, 5.Nuts, 6.Fish, 7.Olive oil, 8.Red wine (20g of red wine. (-): 9.Meat, 10.Dairy products <b>Vb:</b> age, BMI, smoking, alcohol consumption, educational level, PA (ID.1293, 1294), medical history (HTA, DM, D); mental and physical health(ID.1292)	1-Cross-sectional Study Gerona (Spain) in 2000 and 2005 2-Student's <i>t</i> test and Mann-Whitney U test. Linear and logistic regression models. 3-Range 10 to 30: Lowest: $\leq 18$ , Medium: $>18$ a $<21$ , Highest : $\geq 21$ 4- Semi quantitative FFQ and validated (165 food items) (ID.1290)	<b>(+)1p MDS</b> -A change of 0,148 units (95% CI; 0.035- 0.261) in M (p=0.010) and 0,230 units (95% CI; 0.105-0.356) in W (p<0.001) by SF-12 MCS -A change of 0.160 units (95% CI; 0.076-0.246) in M (p<0.001) and no significant in W by SF-12 PCS	Spain (Girona) 7145 subjects (3448 M and 3697 W) 25-88y

Chatzi, L. et al. 2012 MDS	MDP Adh During pregnancy on fetal growth	<b>8 components (g/d)</b> (+): 1.V., 2.Legumes, 3.F. and nuts, 4.Cereals, 5.Fish and seafood, 6.MUTA:SFA ratio, 7.Dairy products (below median (0),above median (1)) (-): 8.Meat (below median (1), above median (0)) <b>Vb:</b> Age, BMI, Smoking, BW, L, HC, FwGR, FIGR, FhcGR	1-Prospective cohort study 2- $X^2$ and Kruskal-Wallis. Log-binomial and linear regression models. 3-Lowest ( $\leq 3$ ), Moderate (4-5) Highest (6-8) 4-Semi quantitative FFQ	<b>INMA Mediterranean:</b> $\uparrow$ MDP Adh ( $\geq 6$ ): $\uparrow$ BW of 87.78(33.4)g $p=0.009$ ; $\uparrow$ L of 0.3(0.15) cm $p=0.04$ ; $\downarrow$ Risc de FwGR (RR:0.5; 95%CI; 0.28-0.9) <b>INMA Atlantic:</b> $\uparrow$ MDP Adh ( $\geq 6$ ):no significant changes <b>RHEA :</b> $\uparrow$ MDP Adh ( $\geq 6$ ): $\downarrow$ Hc: 0.23(0,12)cm ( $p=0,049$ )	<b>Spanish population</b> INMA Cohort Atlantic INMA Cohort Mediterranean <b>Greek population</b> RHEA Cohort Spain: 2461 subjects Grrek:889 subjects Least 16 y
Romaguera et al. 2008 MDS	MD Adh in the western and eastern Mediterranean BI and GI	<b>9 components (g/d)</b> (+): 1.V., 2.F. and nuts, 3.Cereals, 4.Legumes, 5.Fish and selfish, 6.MUFA:SFA ratio, 7.Moderate alcohol (10-50g/d for men, 5-25g/d for women) (-): 8.Meat and meat products, 9.Milk and dairy products. <b>Vb:</b> gender, age group (<35 y. old, 35-50 y. old, >50 y. old), sex, education level (low, <6 y. at school; medium, 6-12 y. of education; high, >12 y. of education)	1-Cross-sectional study. BI (ENIB 1999-2000), GI (EPIC 1994-1999) 2-ANOVA and $X^2$ . Linear regression models. 3-Minimal Adh (0),Maximal Adh (9) 4-BI: semi quantitative FFQ and validated (145 foods items) (ID.1225) GI: semi quantitative FFQ and validated (ID.1289)	MDS (Means (SD)) -GI (5.1(1.4)) > BI (3.3(1.2)); $p<0,0001$ -Female BI (3.4(1.2)) > male BI (3.1(1.)); $p= 0,001$ (no en GI) -Older population (>50 y.) GI (5.4(1.3), $p<0,0001$ and BI (3.6(1.2)), $p<0,0001$ -Low education > rest of education: GI:(5.3(1.3), $p<0,0001$ and BI: (3.7(1.2)), $p<0,0001$	<b>Balearic Islands :</b> 1160 subjects (481M and 679W) 16-65 y <b>Greek Islands:</b> 1315 subjects (482M and 833W) 16-65 y

Durá et al. 2011 KIDMED	MDP Adh- several factors that may condition its nutritional quality.	<b>16 components (g/d):</b> (+): 1.F. or derived/d, 2. 2 pieces F/d, 3. V./d, 4. > 1 V/d, 5. Fish 2-3/week, 6.Legumes >1/week, 7. Pasta or rice ≥5/week, 8. Cereals/breakfast, 9. Nuts 2-3/week, 10. Olive oil at home, 11. Milk products/breakfast, 12. 2 yoghurts or cheese (49g/d. (-): 13. > 1 time fast food, 14. Skip breakfast, 15. Pastries for breakfast, 16. Sweets/day. <b>Vb:</b> Kind of residence, geographic area, nutritional status	1-Cross sectional study (2008-09) 2-Student's <i>t</i> test and $X^2$ . 3-Three categories (KIDMED: ≤3: poor MD, 4-7: medium MD and ≥ 8: excellent MD) 4- Test KIDMED (ID.886)	<u>KIDMED values of the sample:</u> 1- 9,5%: poor MD: 12,9% in M and 7,4% in W (p<0,05); 62,1% intermediate MD: 62.9% W and 60.8% M (p<0.05); 28,4% excellent MD: 29.7% W and 26.3% in M; (p<0.05) 2- % of excellent MD by type of residence: 35.6% Family vs collage and apartment 3- % of excellent MD by nutritional status: 29.1% normal vs overweight and sub nutrition	Spain (Navarra) 570 adults (217M and 353W) 18-25y
León-Muñoz et al. 2012 MEDAS	MDP Adh in the Spanish population	<b>12 items with targets for food consumption:</b> 1. Use olive oil as a principal source for cooking, 2. Olive oil at meals, 3. V., 4. F., 5. Red meat, 6. Butter, margarine, 7. Carbonated and/or sugar- sweetened beverage, 8. Wine, 9. Legumes, 10. Fish, 11. Cookies and cakes, 12. Nuts. <b>2 items with targets for food intake habits:</b> <b>Vb:</b> Age, Sex, BMI, Educational level, Smoking status, PA, Time Watching TV	1-Cross-sectional study on Nutrition and Cardiovascular Risk (ENRICA) study (2008-2010) 2-Logistic regression models. 3-MEDAS score ranges (0 to 14) Low concordance (<7) Modest concordance (≥7-9) Strict concordance (≥9) 4-Diet history (ID.1295, 1296)	<u>MEDAS score values of the sample:</u> 12%: strict adherence; 46%: moderate adherence; 39%: low adherence <u>MEDAS score (p&lt;0.001)</u> 1-Old ( ≥65) > young (18-44) 2-University level> no formal/<primary 3- Highest PA Tertil 3 > Lowest PA (Tertil 1) 4- Highest time watching TV (Tertil 3) < lowest (Tertil 1)	Spain 11.742 individuals ≥18 years old

Significant results are shown, except those specified. (+): protective component, (-): non-protective component, ↑: increase, ↓ decrease/lower, Adh: adherence, BI: Balearic islanders, BMI: Body mass Index, BW: Body weight, CVD: cardiovascular disease, CI: confidence interval, CHD: coronary heart disease, DM: Diabetes Mellitus, D: Dislipemias, EPIC: European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition, FwGR: Fetal weight growth restriction, FlGR: Fetal length growth restriction, FhcGR: Fetal head circumference growth restriction, FFQ: food frequency questionnaire, F: fruits, GI: Greek islanders, Hc: head circumference, HTA: Hypertension, L: length, MDP: Mediterranean Diet pattern, MDS: Mediterranean Diet Score, M: Men, MS: Metabolic Syndrome, MUFA: monounsaturated fatty acid, PA: Physical Activity, rMED: relative Mediterranean Diet, SFA: saturated fatty acid, SF12-PCS: Health Survey Physical component score, SF12-MCS: Health Survey Mental component score, Vb: variables, V: vegetables, W:women, WC: waist circumference Y: years

# **RECAPITULACIÓ**



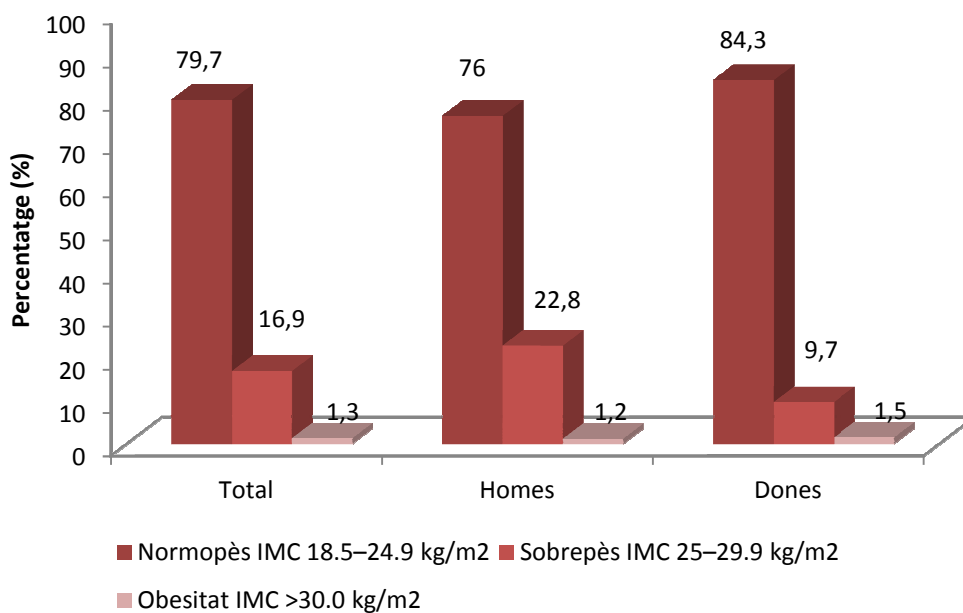


La qualitat de la dieta, entre d'altres factors, és determinant per a la prevenció de moltes malalties no transmissibles, com són les malalties cardiovasculars, la diabetis, l'obesitat i d'altres. La qualitat de la dieta ve determinada pels hàbits alimentaris, alhora que aquests són influïts per factors com són els costums, la disponibilitat d'aliments i, més recentment, per la globalització. Conèixer quins són els hàbits alimentaris i, alhora, la qualitat de la dieta, amb l'objectiu de poder planificar polítiques de prevenció, ha estat objecte de molts estudis. No hi ha una dieta única que ens asseguri la seva bona qualitat, però si hi ha un model o patró de dieta que, a través de l'evidència científica, ha demostrat aportar beneficis i, sobretot, exercir un paper protector o preventiu de moltes malalties, aquest és el patró de Dieta Mediterrània, a partir del qual es basen les polítiques sanitàries per establir recomanacions nutricionals.

Aquesta tesi avalua la qualitat de la dieta, hàbits alimentaris i composició corporal d'un grup de jugadors/es amateur de bàsquet, d'entre 18 i 29 anys, a la ciutat de Barcelona, així com avalua la seva adherència a la Dieta Mediterrània i la seva adequació a les recomanacions alimentàries i objectius nutricionals establerts per a la població espanyola.

### ***1. Prevalença de normopès, sobrepès i obesitat i composició corporal dels subjectes.***

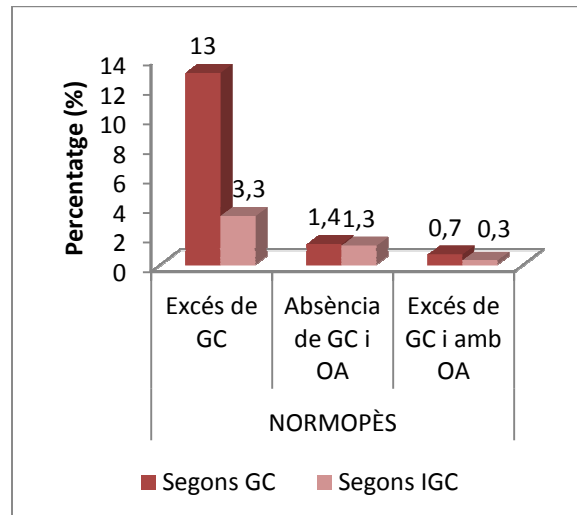
Seguint els criteris establerts per l'Organització Mundial de la Salut (OMS)<sup>(204)</sup> i per la Societat Espanyola per a l'Estudi de l'Obesitat (SEEDO)<sup>(176)</sup> per a determinar normopès, sobrepès i obesitat, el 79,7% dels subjectes entrevistats mostrava un normopès, més alt en dones (84,3%) que en homes (76%), el 22,8% dels homes i el 9,7% de les dones tenien sobrepès i només un 1,3% presentaven obesitat (Figura 18).



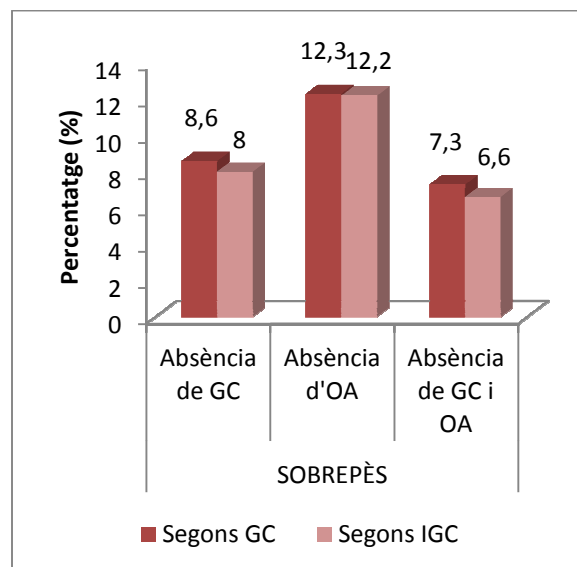
**Figura 18.** Prevalença de normopès, sobrepès i obesitat en els jugadors amateurs de bàsquet a la ciutat de Barcelona (2010-2012).

El fet que la classificació establerta per l'OMS i la SEEDO només tingui en compte el pes i la talla, però no la composició corporal ni el risc cardiovascular, fa que no es detectin aquells individus amb normopès però amb un excés de greix o risc cardiovascular (falsos negatius), com també passa el mateix amb els individus classificats amb sobrepès sense excés de greix ni risc cardiovascular (falsos positius).

Per aquest motiu es va determinar el percentatge de greix corporal (GC%), l'Índex de Greix Corporal (IGC) i l'Índex cintura/alçada (WHtR) o indicador d'obesitat abdominal. Tenint en compte el GC, un 13% de la població amb normopès tenia excés de greix, un 1,4% presentava obesitat abdominal i un 0,7% d'homes i 1,5% de dones tenien excés de greix corporal i obesitat abdominal. Mentre que d'entre els individus classificats amb sobrepès, el 8,6% no tenien excés de greix corporal, el 12,3% no presentaven obesitat abdominal i el 7,3% no presentaven ni excés de greix corporal ni obesitat abdominal. Quan s'utilitzaren l'IGC i el WHtR, el 3,3% dels classificats com a normopès tenien excés de greix, el 1,3% tenia obesitat abdominal i un 0,3% presentava excés de greix i obesitat abdominal, mentre que, dels individus classificats amb sobrepès, el 8% no tenia excés de greix, el 12,2% no tenia obesitat abdominal i el 6,6% no tenien ni excés de greix ni obesitat abdominal (Figures 19 i 20).



**Figura 19.** Prevalença (%) d'individus amb normopès i excés de GC (greix corporal)<sup>(14,15)</sup>, normopès i obesitat abdominal (OA), i normopès amb excés de GC i obesitat abdominal (OA). IGC<sup>(14,15)</sup>, índex de greix corporal.

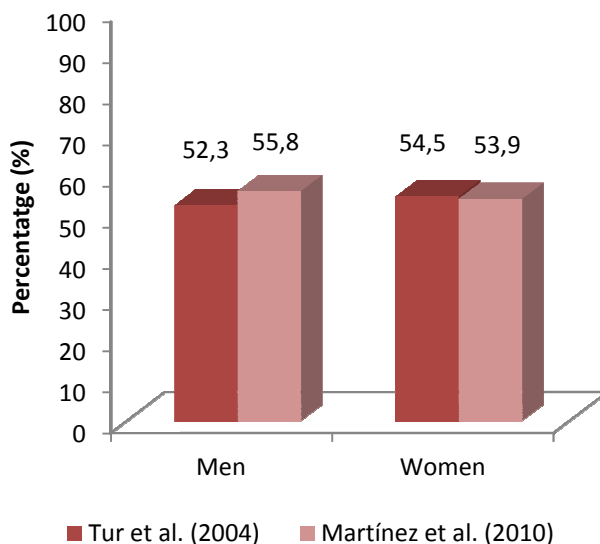


**Figura 20.** Prevalença (%) d'individus amb sobrepès sense excés GC (greix corporal)<sup>(14,15)</sup>, sobrepès sense obesitat abdominal (OA), i sobrepès sense excés de GC (IGC) ni obesitat abdominal (OA). IGC<sup>(14,15)</sup>, índex de greix corporal.

La prevalença de falsos negatius per excés de greix és més alta quan s'utilitza el GC que quan s'utilitza el IGC.

## 2. Adherència a la Dieta Mediterrània (DM) dels jugadors de bàsquet amateurs a la ciutat de Barcelona.

Un estudi realitzat per Bach et al. avaluà l'evolució de l'adherència a al DM a Espanya, entre 1987 i 2005, i va concloure que hi havia una tendència descendent de l'adherència a la DM fins el 1997 seguit d'un període de recuperació fins el 2005<sup>(80)</sup>. Tot i que ni la metodologia ni el patró de DM, a l'hora de determinar el nivell d'adherència a la dieta mediterrània no estan del tot consensuats, cosa què fa difícil comparar resultats de diferents estudis<sup>(87)</sup>, diversos autors han intentat definir aquest patró i han establert diferents índexs per a determinar el grau d'adherència a la Dieta Mediterrània<sup>(59,49,82,83)</sup>. En el present treball es va utilitzar la metodologia descrita per Sánchez et al.<sup>(84)</sup>, i es va utilitzar el patró de dieta definit per Tur et al.<sup>(85)</sup>, observant que el 53,4% (SD: 19,6) tenien una adherència a la DM sense diferències significatives entre homes i dones. La mateixa metodologia<sup>(84)</sup> però a partir del patró definit per Martínez et al.<sup>(224)</sup>, on penalitzen els làctics sencers, el percentatge va ser de 54,8% (SD: 21,6), essent en aquest cas menor en dones (53,9%, SD: 21,1) que en homes (55,8%, SD: 22,1) (Figura 21).



**Figura 21.** Distribució de l'adherència a la Dieta Mediterrània (%) entre els jugadors amateurs de bàsquet (entre 19 i 29 anys) a la ciutat de Barcelona, segons els Índexs de Dieta Mediterrània descrits per Tur et al.<sup>(85)</sup> i Martínez et al.<sup>(224)</sup>.

Els que tenien una alta adherència a la Dieta Mediterrània mostraven un alt consum de cereals i tubercles, vegetals, peix i un consum moderat d'alcohol, respecte dels que tenien una baixa adherència.

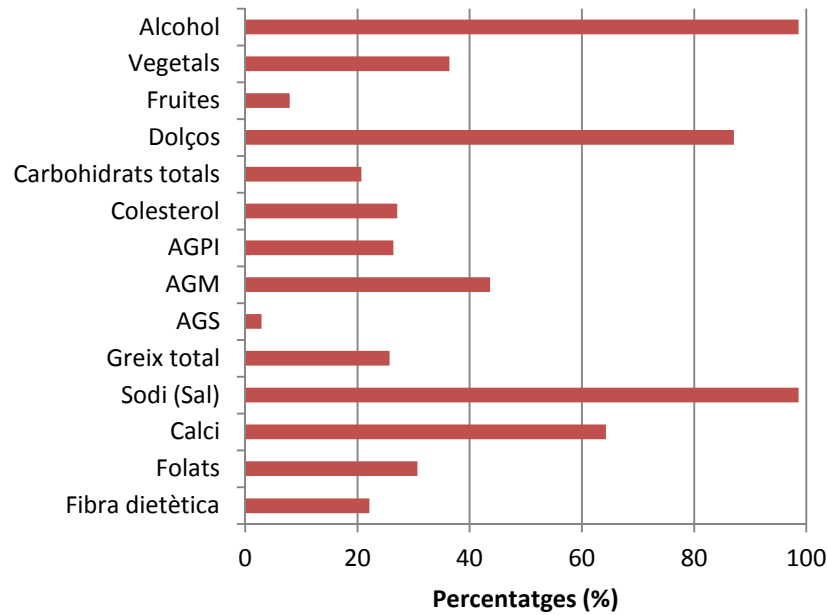
### **3. Compliment dels Objectius Nutricionals per a la població espanyola (2010) entre els jugadors amateurs de bàsquet a la ciutat de Barcelona.**

Basant-se en l'evidència científica, a partir de la qual s'han establert quines són les Ingestes Diàries Recomanades (IDR) de nutrients per edat i sexe, i a partir de l'observació que el patró de DM és un patró de dieta saludable, es van elaborar els Objectius Nutricionals per la població espanyola (2010)<sup>(104)</sup> i les guies alimentàries per la població espanyola<sup>(129)</sup>. Tenint en compte aquests objectius finals, el 98,6% del jugadors assolien els objectius marcats pel que fa a l'alcohol i el sodi, seguit del calci i dolços, que varen ser del 64,3% i 87,1%, respectivament. Aquest alt compliment també s'observa an altres estudis, com el de Bondia et al.<sup>(126)</sup>, on el 78,3% assoliren els objectius marcats per al consum d'alcohol, així com en el estudi realitzat per Llull et al.<sup>(224)</sup>, que va ser del 81,4% per al sodi i 79,7% per a l'alcohol.

El compliment pel que fa a les fruites i vegetals va ser del 7,9% per a les fruites i 36,4% per als vegetals, el que explica també el baix compliment pel que fa a la fibra i els folats que va ser de 22,1% i del 30,7%, respectivament, observant diferències significatives entre homes i dones, tan pel que fa a la fibra (33,3% en homes i 12,2% en dones), com pel que fa als folats (39,4 en homes i 23,0% en dones).

En analitzar el compliment del consum dels greixos totals, el 25,7% dels subjectes complien amb les recomanacions, però quan s'analitzava la qualitat d'aquests greixos, el compliment més alt era per als greixos mono insaturats (43,6%), seguit del colesterol (27,1%; 13,6% en homes i 39,2% en dones,  $p=0,001$ ) i per als greixos poliinsaturats (26,4%) i el menor per als greixos saturats (2,9%). Altres estudis també mostraren un compliment baix pel que fa als diferents tipus de greix<sup>(101,126, 224)</sup>.

En el cas dels carbohidrats, només el 20,7% dels jugadors complien amb les recomanacions (30,3% en homes i 12,2% en dones,  $p<0,05$ ). (Figura 22)



**Figura 22.** Percentatge de compliment dels Objectius Nutricionals de la població Espanyola (2010).

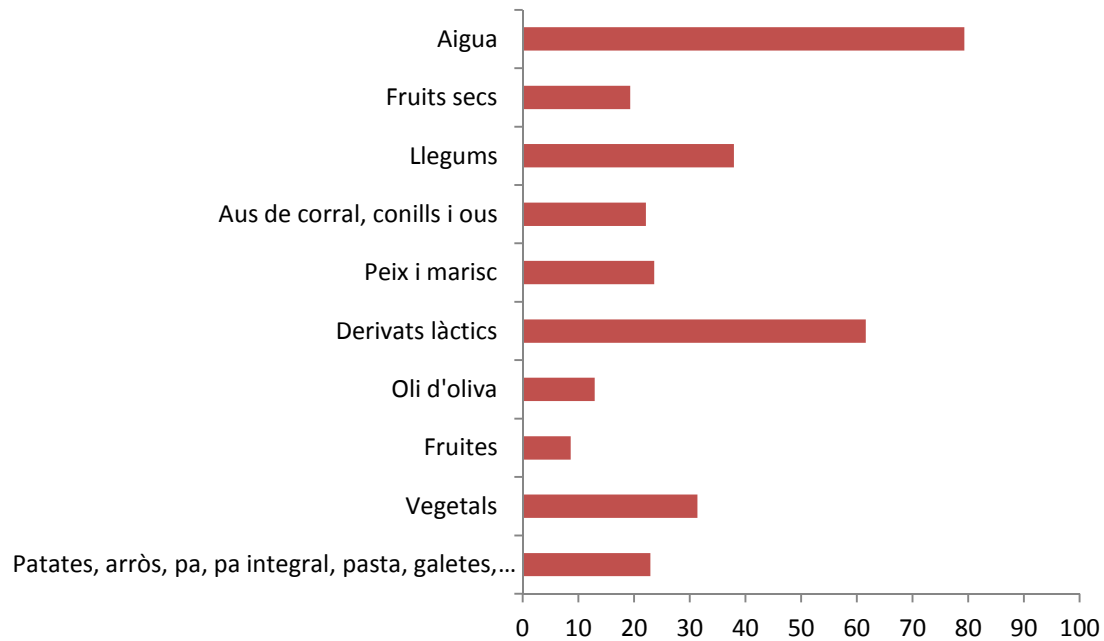
#### **4. Compliment de les recomanacions alimentàries de la SENC 2004.**

Tenint en compte que els objectius nutricionals, tal i com estan descrits, no són fàcils d'aplicar en una comunitat, s'han elaborat, des dels programes de salut, diferents estratègies d'intervenció amb l'objectiu final de fer més entenedores aquestes recomanacions i de garantir millor la salut pública. Amb aquesta finalitat sorgiren les guies alimentàries, que pretenen traduir a un llenguatge comprensible i didàctic aquestes recomanacions. Les guies alimentàries utilitzades per avaluar el compliment que tenien els jugadors de bàsquet amateur a la ciutat de Barcelona van ser les proposades l'any 2004 per la Societat Espanyola de Nutrició Comunitària (SENC), conegudes també com la Piràmide Alimentària SENC 2004.

Començant per la base de la piràmide i, per tant per aquells aliments que tenen un major pes en la dieta que són coneguts també com aliments farinacis o rics en carbohidrats complexos, només el 22,9% de la mostra estudiada consumien entre 2 i 4 racions al dia ( $r.d^{-1}$ ). Seguint l'ordre decreixent de la piràmide, el següent grup amb un pes important el tenen els vegetals i les fruites, observant que el 31,4% complien amb les recomanacions pel que fa als vegetals i el 8,6% per les fruites. Aquest baix consum de vegetals reforça els resultats comentats anteriorment pel que fa als objectius nutricionals de fruites, verdures, fibra i folats. Tot i que la mostra estudiada vivia a Barcelona,

geogràficament ciutat situada a la zona mediterrània, només el 12,9% de la mostra complia amb les recomanacions de freqüència de consum pel que fa a l'oli d'oliva (3-6 r.d<sup>-1</sup>) .

Fent referència als aliments d'origen animal, el 61,4% feien un consum d'entre 2 a 4 racions de làctics diàries, el 23,6% complien amb la freqüència de consum pel que fa al grup de peixos i marisc i el 22,1% pel que fa a carns baixes en greix i ous. Altres aliments amb un gran valor nutricional, tan pel seu contingut en fibra com pel seu contingut en greix poliinsaturat, són els llegums i fruits secs, dels que el 37,9% i el 19,3% complien amb la freqüència de consum setmanal, respectivament (2-4 r.s<sup>-1</sup> i 3-7 r.s<sup>-1</sup>, respectivament). Només es van observar diferències significatives entre sexes pel que fa al consum de llegums (31,8% en homes i 43,2% en dones) (Figura 23).



**Figura 23.** Percentatge de compliment de les recomanacions establertes per la SENC (2004) pel que fa al consum diari o setmanal dels grups d'aliments.

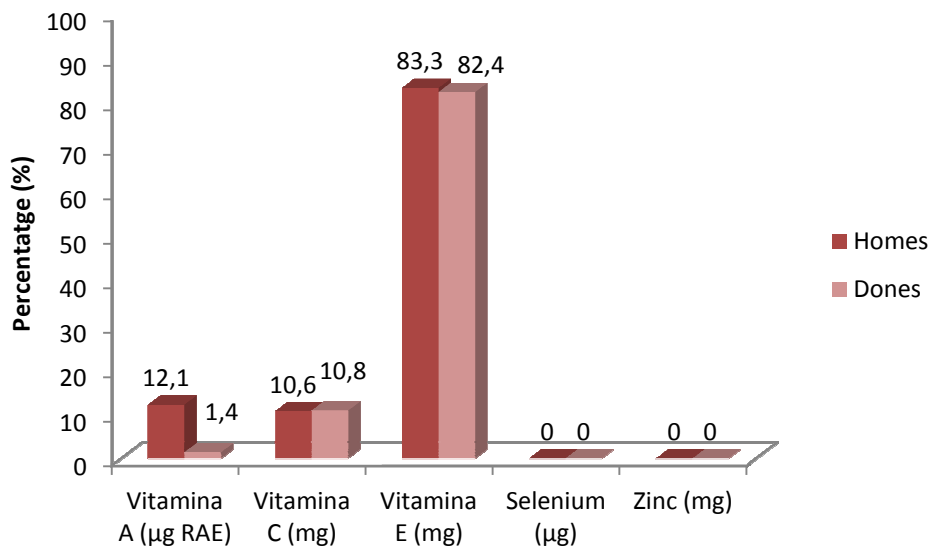
Dintre dels aliments de consum ocasional i pel que fa a les carns riques en greix saturat, tot i que no es va determinar el percentatge de compliment per no haver un valor de referència, l'anàlisi de les racions diàries indicava que el consum de les mateixes era diari (1,4 (SD: 0,9) r.d<sup>-1</sup>), quan les recomanacions parla de consum ocasional, aquest fet explicaria que només un 2,9% compleixi amb els objectius marcats per al greix saturat, comentats anteriorment. En canvi, pel que fa al consum moderat d'alcohol, tot i que no

es va calcular el percentatge de compliment, podem deduir a partir de la mitjana que ningú presentava un consum diari d'aquestes begudes (0,3 (SD: 0,4) r.d<sup>-1</sup>).

### 5. Nivell i qualitat antioxidant de la dieta.

Tot i que, encara a dia d'avui no es coneix amb precisió els mecanismes a través del qual determinats components de la dieta mediterrània juguen un paper protector front determinades malalties, l'efecte antiinflamatori i l'efecte antitrombòtic són els més suggerits<sup>(130)</sup>, essent els antioxidants mediadors d'aquests efectes, segons autors com Willet et al.<sup>(132)</sup> i Trichopoulou et al.<sup>(133)</sup>. Tot i que el nostre organisme és capaç de sintetitzar alguns d'aquests antioxidants, anomenats antioxidants endògens, és ben cert que cal fer una aportació a través dels aliments dels coneguts com antioxidants exògens, com són les vitamines A, C i E, el seleni i el zinc, tots ells presents en la Dieta Mediterrània.

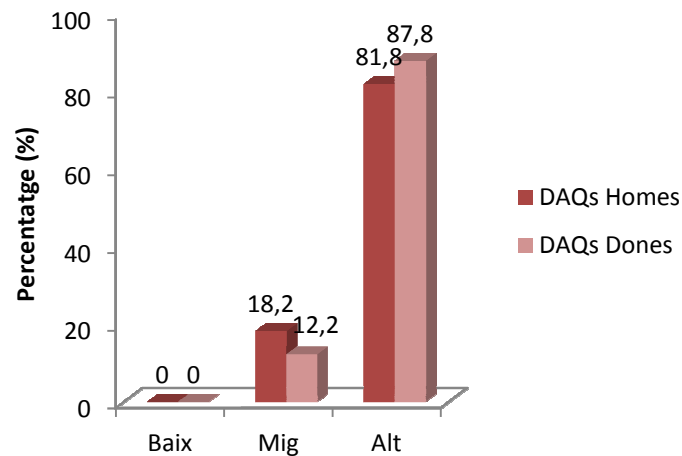
En el nostre estudi, es va considerar que es feia un dèficit de vitamina o minerals si les ingestes observades estaven per sota del 2/3 de les recomanacions diàries recomanades ( $2/3 < IDR$ )<sup>(130)</sup>; així doncs i basant-nos en aquesta premisa, es va observar que ningú presentava un dèficit de seleni i de zinc però que el 12,1% dels homes i el 1,4% de les dones presentaven un dèficit de Vitamina A, el 10,6% dels homes i el 10,8% de les dones presentaven dèficit de vitamina C i el 83,3% i el 82,4% dels homes i dones, respectivament, presentaven un dèficit de vitamina E (Figura 24).



**Figura 24.** percentatge de la mostra que presenten dèficit de vitamines i minerals antioxidants.



El fet d'analitzar els diferents nutrients antioxidants per separat no reflecteix l'efecte antioxidant que pot tenir la dieta en global, limitació que ja va descriure Martinez et al.<sup>(225)</sup> i que, a partir de la qual, alguns autors han intentat analitzar l'efecte antioxidant de la dieta en global<sup>(226, 227, 228)</sup>. La capacitat antioxidant de la dieta que presentaven els jugadors amateurs de bàsquet es va determinar a partir del *Dietary Antioxidant Quality score* (DAQs)<sup>(101)</sup>, un dels índex proposats per avaluar la capacitat antioxidant de la dieta. En la dieta dels jugadors amateurs de bàsquet es va observar que cap jugador posseïa una dieta amb baixa capacitat antioxidant, que al 18,2% dels homes i al 12,2% de les dones, la capacitat antioxidant de la dieta era moderada i per a una gran majoria, el 81,8% dels homes i el 87,8% de les dones era alta (Figura 25).

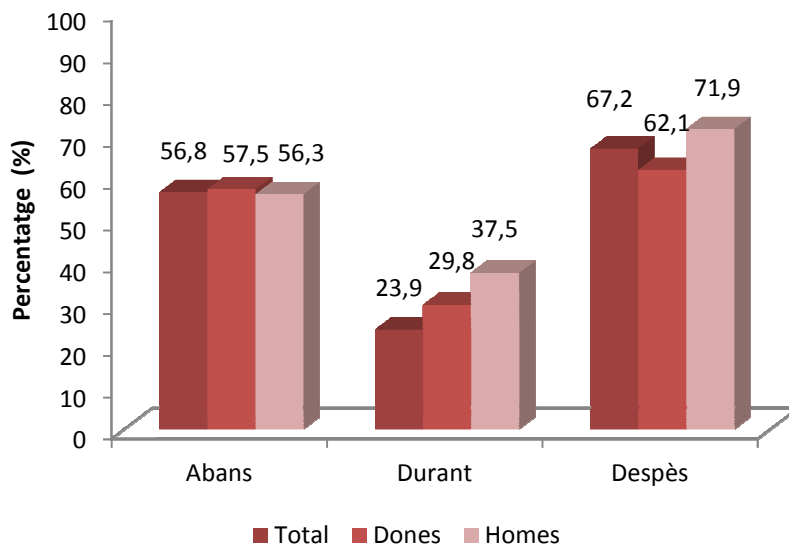


**Figura 25.** Percentatge de compliment del DAQs

## **6. Pautes d'hidratació abans, durant i després d'un entrenament i d'un partit de bàsquet.**

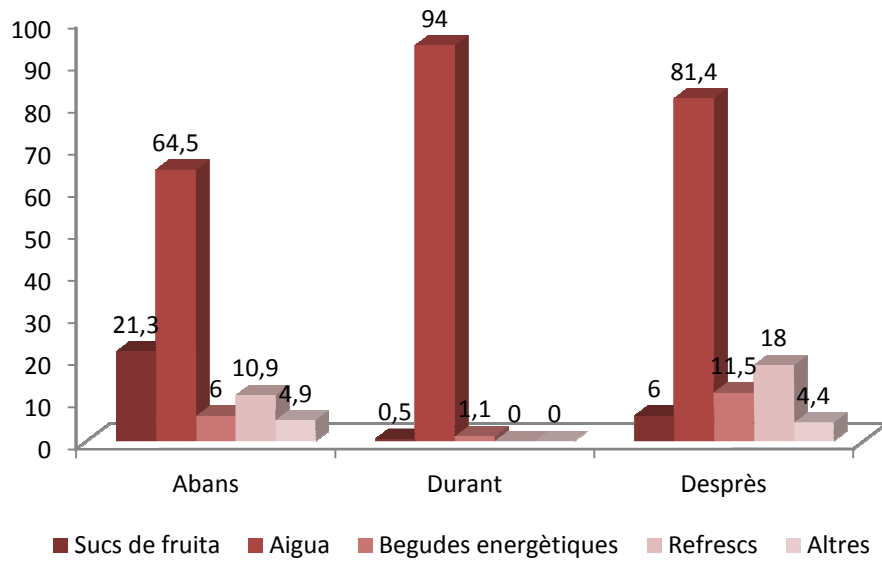
Habitualment, quan es parla de nutrició en el que primer es pensa és en l'alimentació i cal tenir present que el concepte nutrició és un concepte més ampli i que també engloba altres qüestions, com són la hidratació o la ingesta de líquids. Tot i que s'han establert recomanacions generals de la quantitat de líquid que s'ha de beure per a mantenir una correcta hidratació, així com també s'han suggerit quines són les begudes recomanables, hi ha situacions on cal adaptar aquestes recomanacions a les necessitats de la situació concreta. Un exemple es troba en la pràctica de l'activitat física, i més concretament, en el terreny de l'esport, on cal establir unes pautes d'hidratació abans, durant i després de l'exercici.

Partint de la premisa que els jugadors amateurs de bàsquet feien una correcta hidratació al llarg del dia i basant-se amb les recomanacions establertes per l'*American Collage Sport Medicine (ACSM)*<sup>(159)</sup> i la *National Athletic Trainers Association (NATA)*<sup>(229)</sup> es varen establir uns criteris per a valorar si els jugadors feien una correcta hidratació i es va observar que el 56,8% feia una correcta hidratació abans, 23,9% durant i el 67,2% després de l'entrenament, sense diferències entre homes i dones. El fet d'aplicar aquests criteris en un dia d'entrenament i no en un dia de partit va ser perquè només durant l'entrenament els jugadors estaven més d'una hora fent exercici, mentre que en un dia de partit no tots inverteien el mateix temps i alguns d'ells fins i tot no jugava (Figura 26).



**Figura 26.** Percentatge d'hidratació abans, durant i després d'un entrenament

Quan s'avaluà la qualitat de les begudes, la beguda més consumida era l'aigua, tan abans (64,5%), durant (94,0%), com després (81,4%) de l'entrenament, seguida pels suc de fruita abans del entrenament (21,3%) i els refrescs després de l'entrenament (18%). Només es van observar diferències entre dones i homes pel que fa a l'aigua durant els entrenaments, on les dones bevien més aigua (97,7%) que els homes (90,6%) i en les begudes energètiques després de l'entrenament, on els homes consumien més begudes d'aquestes (16,7%) que les dones (5,7%) (Figura 27).



**Figura 27.** Tipus de beguda i el seu percentatge de consum abans, durant i després d'un entrenament.



## **CONCLUSIONS**



D'aquesta Tesi Doctoral se n'han pogut extreure les següents conclusions:

1. Tot i que la mostra amb la que s'ha realitzat l'estudi dedicava 2,5 dies a la setmana (228,5 minuts/setmana) a fer una activitat física intensa, un 16% (22,8% dels homes i 9,7% de les dones) presentaven sobrepès i un 1,3% (1,2% dels homes i 1,5% de les dones) presentaven obesitat basant-nos en l'Índex de Massa Corporal (IMC). Malgrat això, entre les persones que presentaven sobrepès, en considerar el greix corporal o l'Índex de greix corporal, així com el greix abdominal, el 7,3% i el 6,6%, respectivament, no haurien d'estar classificats com a sobrepès (falsos positius).
2. El 53,4% de la mostra presentava una adherència a la Dieta Mediterrània, però quan es penalitzaven els làctics sencers, aquest percentatge passava a ésser del 54,8%, amb diferències entre homes i dones (55,8% i 53,9%, respectivament)
3. Un 12,1% i un 1,4% dels homes i dones participants en el estudi, respectivament, presentaven un dèficit de Vitamina A, un 10,7% de la Vitamina C i un 82,85% per a la Vitamina E, mentre que ningú presentava dèficit de Seleni i Zinc. Quan es valorà la capacitat antioxidant de la dieta, el 81,8% dels homes i el 87,8% de les dones posseïen una dieta rica en antioxidants, mentre que el 18,2% i el 12,2% dels homes i dones, respectivament, presentava un nivell medi. Ningú posseïa una dieta pobra en antioxidants.
4. A partir dels objectius nutricionals per a la població espanyola definits l'any 2010, s'observa un bon compliment per a sodi, alcohol i calci. Entre el 30% i el 50% de la mostra compleix amb els objectius pel que fa a vegetals, àcid fòlic i greixos monoinsaturats, i menys del 30% compleix pel que fa a fibra, carbohidrats i greix, greixos poliinsaturats i colesterol. Només per els greixos saturats i les fruites el compliment va estar per sota del 10%.
5. Segons la freqüència de consum dels diferents grups d'aliments, establerta l'any 2004 per la Societat Espanyola de Nutrició Comunitària, s'observa un baix compliment de la població estudiada pel que fa vegetals, llegums, aliments farinacis, oli d'oliva, peix i marisc, carn baixa en greix, fruits secs i fruita.
6. L'anàlisi de la ingesta de begudes mostra que el 56,8% abans, el 23,9% durant i el 67,2% després de l'entrenament feien una bona ingesta líquida

7. L'aigua fou la beguda més consumida tan abans, com durant o després de realitzar l'exercici.



## **BIBLIOGRAFIA**



1. Contreras J, Saldaña C. Antropología de la alimentación y evolución secular de los hábitos alimentarios en el mundo occidental. In: Mejan de la Torre A, editor. *Nutrición y Metabolismo en Trastornos de la Conducta Alimentaria* Barcelona: Ed.Glosa; 2004. p. 27-38.
2. Castillo M, León M. Evolución del consumo de alimentos en España. *Medicina de Familia* 2002;3(4).
3. Serra L, Ribas L. Hábitos alimentarios y consumo de alimentos en España. *Dieta Mediterránea*. In: Serra L, Aranceta J, Mataix J, editors. *Nutrición y Salud Pública. Métodos, bases científicas y aplicaciones*. Barcelona: Ed. Masson; 1994. p. 303-310.
4. Serra L., Ribas L, García R, Ramon J, Salvador G, Farran A, et al. *Llibre Blanc. Avaluació de l'estat nutricional de la població catalana (1992-93)*. 1a ed. Barcelona: Generalitat de Catalunya. Departament de Sanitat i Seguretat Social; 1996.
5. Villalbi JR, Maldonado R. Nutrition of the Spanish population from the postwar period to the 80's: a critical review of nutrition surveys. *Med Clin (Barc)* 1988;90(3):127-130.
6. Serra-Majem L, Ribas L, Lloveras G, Salleras L. Changing patterns of fat consumption in Spain. *Eur J Clin Nutr* 1993;47 Suppl 1:S13-20.
7. Varela Moreiras G, Ávila Torres JM, Cuadrado Vives C, del Pozo de la Calle S, Ruiz Moreno E, Moreiras Tuny O. Valoración de la dieta española de acuerdo al panel de consumo alimentario. *Fundación Española de la Nutrición (FEN)*; 2008. Available at: <http://www.fen.org.es/pdf/7120091910.pdf>. Accessed 04/12, 2012
8. Varela-Moreiras G, Avila JM, Cuadrado C, del Pozo S, Ruiz E, Moreiras O. Evaluation of food consumption and dietary patterns in Spain by the Food Consumption Survey: updated information. *Eur J Clin Nutr* 2010;64 Suppl 3:S37-43.
9. Del Pozo S, García V, Cuadrado C, Ruiz E, Valero T, Ávila J, et al. Valoración nutricional de la Dieta Española de acuerdo al Panel de Consumo Alimentario. : *Fundación Española de la Nutrición (FEN)*; 2012. [http://www.fen.org.es/qs\\_publicaciones\\_ficha.asp?COD=110](http://www.fen.org.es/qs_publicaciones_ficha.asp?COD=110)

10. Serra Majem L, Ribas Barba L, Salvador Castell G, Roman Vinas B, Castell Abat C, Cabezas Pena C, et al. Trends in the nutritional status of the Spanish population: results from the Catalan nutrition monitoring system (1992-2003). *Rev Esp Salud Publica* 2007;81(5):559-570.
11. Serra L, Ribas L, Aranceta J. Evaluación del consumo de alimentos en poblaciones. Encuestas alimentarias. In: Mataix J, Serra L, Aranceta J, editors. *Nutrición y salud pública. Metodos, bases científicas y aplicaciones científicas* Barcelona: Masson-Elsevier; 2006. p. 136-145.
12. De Henauw S, Brants HA, Becker W, Kaic-Rak A, Ruprich J, Sekula W, et al. Operationalization of food consumption surveys in Europe: recommendations from the European Food Consumption Survey Methods (EFCOSUM) Project. *Eur J Clin Nutr* 2002;56 Suppl 2:S75-88
13. Burke B, Stuart H. A method of dietary analysis. *J Ped* 1938;(12):493-503.
14. Trowbridge FL, Hand KE, Nichaman MZ. Findings relating to goiter and iodine in the Ten-State Nutrition Survey. *Am J Clin Nutr* 1975;28(7):712-716.
15. Centers for disease Control and Prevention. National Health and Nutrition Examination Survey. Available at: <http://www.cdc.gov/nchs/nhanes.htm>. Accessed 04/12, 2012
16. Díez-Gañán L, Galán Labaca I, León Domínguez C, Zorrilla Torras B. *Encuesta de Nutrición Infantil de la Comunidad de Madrid*. Madrid: Consejería de Sanidad de la Comunidad y Madrid; 2008.
17. Mataix J, Llopis J, Martínez E, Montellado M, López M, Aranda P et al. Valoración del estado nutricional de la comunidad autónoma de Andalucía. Granada. Dirección General de Salud Pública. Available at: [http://www.repositoriosalud.es/bitstream/10668/1215/5/ValoracionNutricional\\_2000.pdf](http://www.repositoriosalud.es/bitstream/10668/1215/5/ValoracionNutricional_2000.pdf). Accessed 04/12, 2012

18. Serra L, Armas A, Ribas L. Encuesta Nutricional de Canarias 1997-98. Hábitos alimentarios y consumo de alimentos. Vol1. In: Santa Cruz de Tenerife: Servicio Canario de Salud, editor. ; 1999. p. 1-244.
19. Tur JA, Obrador A. Libro blanco de la alimentación y la nutrición en las islas Baleares. Estudio de nutrición en las islas Baleares ENIB (1999-2000). Revista de Ciència 2002:27-28.
20. Gorgojo L, Martín JM. Cuestionario de frecuencia de consumo alimentario. In: Mataix J, Serra L, Aranceta J, editors. Nutrición y Salud Pública:Métodos, bases científicas y aplicaciones. 2nd ed. Barcelona: Masson-Elsevier; 2006. p. 178-183.
21. World Health Organization (WHO). Obesity and overweight. 2011. Available at: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/>. Accessed 12/12, 2012
22. Ministerio de Sanidad y Consumo. Estrategia para la Nutrición, Actividad física y prevención de la Obesidad (NAOS). Available at:<http://www.naos.aesan.mssi.gob.es/naos/ficheros/estrategia/estrategianaos.pdf>. Accessed 03/02, 2012
23. Buckland G, Bach A, Serra-Majem L. Obesity and the Mediterranean diet: a systematic review of observational and intervention studies. *Obes Rev* 2008;9(6):582-593.
24. General findings of the International Atherosclerosis Project. *Lab Invest* 1968;18(5):498-502.
25. Keys A, Menotti A, Aravanis C, Blackburn H, Djordevic BS, Buzina R, et al. The seven countries study: 2,289 deaths in 15 years. *Prev Med* 1984;13(2):141-154.
26. Verschuren WM, Jacobs DR, Bloemberg BP, Kromhout D, Menotti A, Aravanis C, et al. Serum total cholesterol and long-term coronary heart disease mortality in different cultures. Twenty-five-year follow-up of the seven countries study. *JAMA* 1995;274(2):131-136.
27. Belin RJ, Greenland P, Allison M, Martin L, Shikany JM, Larson J, et al. Diet quality and the risk of cardiovascular disease: the Women's Health Initiative (WHI). *Am J Clin Nutr* 2011;94(1):49-57

28. Benetou V, Trichopoulou A, Orfanos P, Naska A, Lagiou P, Boffetta P, et al. Conformity to traditional Mediterranean diet and cancer incidence: the Greek EPIC cohort. *Br J Cancer* 2008;99(1):191-195.
29. Utsugi MT, Ohkubo T, Kikuya M, Kurimoto A, Sato RI, Suzuki K, et al. Fruit and vegetable consumption and the risk of hypertension determined by self measurement of blood pressure at home: the Ohasama study. *Hypertens Res* 2008;31(7):1435-1443.
30. Mellen PB, Walsh TF, Herrington DM. Whole grain intake and cardiovascular disease: a meta-analysis. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2008;18(4):283-290.
31. Huxley RR, Neil HA. The relation between dietary flavonol intake and coronary heart disease mortality: a meta-analysis of prospective cohort studies. *Eur J Clin Nutr* 2003;57(8):904-908.
32. Myung SK, Ju W, Cho B, Oh SW, Park SM, Koo BK, et al. Efficacy of vitamin and antioxidant supplements in prevention of cardiovascular disease: systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *BMJ* 2013;346:f10.
33. Serra L, Aranceta J. Alcohol y nutrición. In: Serra L, Aranceta J, editors. *Nutrición y Salud Pública: métodos, bases científicas y aplicaciones*. 2a ed. Barcelona: Elsavier España-Masson; 2006. p. 439-445.
34. Sanchez-Villegas A, Bes-Rastrollo M, Martinez-Gonzalez MA, Serra-Majem L. Adherence to a Mediterranean dietary pattern and weight gain in a follow-up study: the SUN cohort. *Int J Obes* 2006;30(2):350-358.
35. Sofi F, Cesari F, Abbate R, Gensini GF, Casini A. Adherence to Mediterranean diet and health status: meta-analysis. *BMJ* 2008;337:a1344.
36. Esposito K, Marfella R, Ciotola M, Di Palo C, Giugliano F, Giugliano G, et al. Effect of a mediterranean-style diet on endothelial dysfunction and markers of vascular inflammation in the metabolic syndrome: a randomized trial. *JAMA* 2004;292(12):1440-1446.

37. World Cancer Research Fund International. American Institute for Cancer Research. Food, Nutrition, Physical Activity and the prevention of cancer: a Global Perspective. 2007. Available at: [http://www.dietandcancerreport.org/cancer\\_resource\\_center/downloads/Second\\_Expert\\_Report\\_full.pdf](http://www.dietandcancerreport.org/cancer_resource_center/downloads/Second_Expert_Report_full.pdf), Accessed 04/12,2012
38. Key TJ, Allen NE, Spencer EA, Travis RC. The effect of diet on risk of cancer. *Lancet* 2002;360(9336):861-868.
39. Giovannucci E, Rimm EB, Stampfer MJ, Colditz GA, Ascherio A, Willett WC. Intake of fat, meat, and fiber in relation to risk of colon cancer in men. *Cancer Res* 1994;54(9):2390-2397.
40. De Cos H. Sobre la medicina antigua. Tratados Hipocráticos. Vol 1 Madrid: Gredos; 1983. p. 135-167.
41. Organización Mundial de la Salud. Constitución de la Organización Mundial de la Salud. Available at: <http://www.who.int/about/definition/en/print.html>. Accessed 05/24, 2010
42. The Rockefeller Foundation. Annual Report 1948. 1948:97-95. Available at: <http://www.rockefellerfoundation.org/uploads/files/3be4311e-d44c-453e-9e6d-60d41d629b8e-1948.pdf>. Accessed 04/12, 2012
43. Keys A, Grande F. Role of dietary fat in human nutrition. III. Diet and the epidemiology of coronary heart disease. *Am J Public Health Nations Health* 1957;47(12):1520-1530
44. Fundació Dieta mediterrània. Historia. Available at: <http://dietamediterranea.com/dieta-mediterranea/historia/>. Accessed 03/02/2012
45. Keys A, Menotti A, Karvonen MJ, Aravanis C, Blackburn H, Buzina R, et al. The diet and 15-year death rate in the seven countries study. *Am J Epidemiol* 1986;124(6):903-915.
46. Willett WC, Sacks F, Trichopoulos A, Drescher G, Ferro-Luzzi A, Helsing E, et al. Mediterranean diet pyramid: a cultural model for healthy eating. *Am J Clin Nutr* 1995;61(6 Suppl):1402S-1406S.

47. Trichopoulou A, Costacou T, Bamia C, Trichopoulos D. Adherence to a Mediterranean diet and survival in a Greek population. *N Engl J Med* 2003;348(26):2599-2608.
48. De Lorgeril M, Renaud S, Mamelle N, Salen P, Martin JL, Monjaud I, et al. Mediterranean alpha-linolenic acid-rich diet in secondary prevention of coronary heart disease. *Lancet* 1994;343(8911):1454-1459.
49. Trichopoulou A, Kouris-Blazos A, Wahlqvist ML, Gnardellis C, Lagiou P, Polychronopoulos E, et al. Diet and overall survival in elderly people. *BMJ* 1995;311(7018):1457-1460.
50. Kris-Etherton P, Eckel RH, Howard BV, St Jeor S, Bazzarre TL, Nutrition Committee Population Science Committee and Clinical Science Committee of the American Heart Association. AHA Science Advisory: Lyon Diet Heart Study. Benefits of a Mediterranean-style, National Cholesterol Education Program/American Heart Association Step I Dietary Pattern on Cardiovascular Disease. *Circulation* 2001;103(13):1823-1825.
51. Hardin-Fanning F. The effects of a Mediterranean-style dietary pattern on cardiovascular disease risk. *Nurs Clin North Am* 2008;43(1):105-15; vii.
52. Estruch R, Ros E, Salas-Salvado J, Covas MI, Corella D, Aros F, et al. Primary prevention of cardiovascular disease with a Mediterranean diet. *N Engl J Med* 2013;368(14):1279-1290.
53. Psaltopoulou T, Sergentanis TN, Panagiotakos DB, Sergentanis IN, Kosti R, Scarmeas N. Mediterranean diet and stroke, cognitive impairment, depression: A meta-analysis. *Ann Neurol* 2013;74(4):580-91
54. Ryan M, McInerney D, Owens D, Collins P, Johnson A, Tomkin GH. Diabetes and the Mediterranean diet: a beneficial effect of oleic acid on insulin sensitivity, adipocyte glucose transport and endothelium-dependent vasoreactivity. *QJM* 2000;93(2):85-91.
55. Panagiotakos DB, Pitsavos C, Arvaniti F, Stefanadis C. Adherence to the Mediterranean food pattern predicts the prevalence of hypertension, hypercholesterolemia, diabetes and obesity, among healthy adults; the accuracy of the MedDietScore. *Prev Med* 2007;44(4):335-340.



56. Martinez-Gonzalez MA, de la Fuente-Arrillaga C, Nunez-Cordoba JM, Basterra-Gortari FJ, Beunza JJ, Vazquez Z, et al. Adherence to Mediterranean diet and risk of developing diabetes: prospective cohort study. *BMJ* 2008;336(7657):1348-1351.
57. Utsugi MT, Ohkubo T, Kikuya M, Kurimoto A, Sato RI, Suzuki K, et al. Fruit and vegetable consumption and the risk of hypertension determined by self measurement of blood pressure at home: the Ohasama study. *Hypertens Res* 2008;31(7):1435-1443.
58. Trichopoulou A, Vasilopoulou E. Mediterranean diet and longevity. *Br J Nutr* 2000;84 Suppl 2:S205-9.
59. Bach A, Serra-Majem L, Carrasco JL, Roman B, Ngo J, Bertomeu I, et al. The use of indexes evaluating the adherence to the Mediterranean diet in epidemiological studies: a review. *Public Health Nutr* 2006;9(1A):132-146.
60. Nunez-Cordoba JM, Valencia-Serrano F, Toledo E, Alonso A, Martinez-Gonzalez MA. The Mediterranean diet and incidence of hypertension: the Seguimiento Universidad de Navarra (SUN) Study. *Am J Epidemiol* 2009;169(3):339-346.
61. Trichopoulou A, Georgiou E, Bassiakos Y, Lipworth L, Lagiou P, Proukakis C, et al. Energy intake and monounsaturated fat in relation to bone mineral density among women and men in Greece. *Prev Med* 1997;26(3):395-400.
62. Willett WC, Trichopoulos D. Nutrition and cancer: a summary of the evidence. *Cancer Causes Control* 1996;7(1):178-180.
63. Martinez-Gonzalez MA, Estruch R. Mediterranean diet, antioxidants and cancer: the need for randomized trials. *Eur J Cancer Prev* 2004;13(4):327-335.
64. Trichopoulou A, Naska A, Orfanos P, Trichopoulos D. Mediterranean diet in relation to body mass index and waist-to-hip ratio: the Greek European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition Study. *Am J Clin Nutr* 2005;82(5):935-940.
65. Kapiszewska M. A vegetable to meat consumption ratio as a relevant factor determining cancer preventive diet. The Mediterranean versus other European countries. *Forum Nutr* 2006;59:130-153.

66. Mendez MA, Popkin BM, Jakszyn P, Berenguer A, Tormo MJ, Sanchez MJ, et al. Adherence to a Mediterranean diet is associated with reduced 3-year incidence of obesity. *J Nutr* 2006;136(11):2934-2938.
67. Rossi M, Negri E, Bosetti C, Dal Maso L, Talamini R, Giacosa A, et al. Mediterranean diet in relation to body mass index and waist-to-hip ratio. *Public Health Nutr* 2008;11(2):214-217.
68. Huang X, Jimenez-Moleon JJ, Lindholm B, Cederholm T, Arnlov J, Riserus U, et al. Mediterranean Diet, Kidney Function, and Mortality in Men with CKD. *Clin J Am Soc Nephrol* 2013;8(9):1548-55
69. Serra Majem L, Garcia Alvarez A, Ngo de la Cruz J. Mediterranean diet. Characteristics and health benefits. *Arch Latinoam Nutr* 2004;54(2 Suppl 1):44-51.
70. Henriquez Sanchez P, Ruano C, de Irala J, Ruiz-Canela M, Martinez-Gonzalez MA, Sanchez-Villegas A. Adherence to the Mediterranean diet and quality of life in the SUN Project. *Eur J Clin Nutr* 2012;66(3):360-368.
71. Moreno LA, Sarria A, Popkin BM. The nutrition transition in Spain: a European Mediterranean country. *Eur J Clin Nutr* 2002;56(10):992-1003.
72. Serra L, Aranceta J, Mataix J. *Guías Alimentarias para la Población Española*. Barcelona: SG Editores; 1995.
73. Hu FB. The Mediterranean diet and mortality-olive oil and beyond. *N Engl J Med* 2003;348(26):2595-2596.
74. Waijers PM, Feskens EJ, Ocke MC. A critical review of predefined diet quality scores. *Br J Nutr* 2007;97(2):219-231.
75. Hu FB. Dietary pattern analysis: a new direction in nutritional epidemiology. *Curr Opin Lipidol* 2002;13(1):3-9.
76. Hu FB, Rimm EB, Stampfer MJ, Ascherio A, Spiegelman D, Willett WC. Prospective study of major dietary patterns and risk of coronary heart disease in men. *Am J Clin Nutr* 2000;72(4):912-921.

77. Fung TT, Rimm EB, Spiegelman D, Rifai N, Tofler GH, Willett WC, et al. Association between dietary patterns and plasma biomarkers of obesity and cardiovascular disease risk. *Am J Clin Nutr* 2001;73(1):61-67.
78. Roman-Vinas B, Ribas Barba L, Ngo J, Martinez-Gonzalez MA, Wijnhoven TM, Serra-Majem L. Validity of dietary patterns to assess nutrient intake adequacy. *Br J Nutr* 2009;101 Suppl 2:S12-20.
79. Fransen HP, Ocke MC. Indices of diet quality. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2008;11(5):559-565.
80. Bach-Faig A, Fuentes-Bol C, Ramos D, Carrasco JL, Roman B, Bertomeu IF, et al. The Mediterranean diet in Spain: adherence trends during the past two decades using the Mediterranean Adequacy Index. *Public Health Nutr* 2011;14(4):622-628.
81. Newby PK, Hu FB, Rimm EB, Smith-Warner SA, Feskanich D, Sampson L, et al. Reproducibility and validity of the Diet Quality Index Revised as assessed by use of a food-frequency questionnaire. *Am J Clin Nutr* 2003;78(5):941-949.
82. Psaltopoulou T, Naska A, Orfanos P, Trichopoulos D, Mountokalakis T, Trichopoulou A. Olive oil, the Mediterranean diet, and arterial blood pressure: the Greek European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC) study. *Am J Clin Nutr* 2004;80(4):1012-1018
83. Schroder H, Marrugat J, Vila J, Covas MI, Elosua R. Adherence to the traditional mediterranean diet is inversely associated with body mass index and obesity in a spanish population. *J Nutr* 2004;134(12):3355-3361.
84. Sánchez-Villegas A, Martínez JA, De Irala J, Martínez-González MA. Determinants of the adherence to an "a priori" defined Mediterranean dietary pattern. *Eur J Nutr* 2002;41(6):249-257.
85. Tur JA, Romaguera D, Pons A. Adherence to the Mediterranean dietary pattern among the population of the Balearic Islands. *Br J Nutr* 2004;92(3):341-346.
86. Alberti-Fidanza A, Fidanza F, Chiuchiu MP, Verducci G, Fruttini D. Dietary studies on two rural italian population groups of the Seven Countries Study. 3. Trend Of food and nutrient intake from 1960 to 1991. *Eur J Clin Nutr* 1999;53(11):854-860.

87. Mila-Villaruel R, Bach-Faig A, Puig J, Puchal A, Farran A, Serra-Majem L, et al. Comparison and evaluation of the reliability of indexes of adherence to the Mediterranean diet. *Public Health Nutr* 2011;14(12A):2338-2345.
88. Gonzalez CA, Argilaga S, Agudo A, Amiano P, Barricarte A, Beguiristain JM, et al. Sociodemographic differences in adherence to the Mediterranean dietary pattern in Spanish populations. *Gac Sanit* 2002 May;16(3):214-221.
89. Serra-Majem L, Ribas L, Ngo J, Ortega RM, Garcia A, Perez-Rodrigo C, et al. Food, youth and the Mediterranean diet in Spain. Development of KIDMED, Mediterranean Diet Quality Index in children and adolescents. *Public Health Nutr* 2004;7(7):931-935.
90. Alberti-Fidanza A, Findanza F. Mediterranean Adequacy Index of Italian diets. *Public Health Nutrition* 2004; 7: 937–41.
91. Knoops KT, Groot de LC, Fidanza F, Alberti-Fidanza A, Kromhout D, van Staveren WA. Comparison of three different dietary scores in relation to 10-year mortality in elderly European subjects: the HALE project. *Eur J Clin Nutr* 2006;60(6):746-755.
92. AESAN. Evaluación Nutricional de la Dieta Española I. Energía y Macronutrientes. 2011. Available at : [http://aesan.msssi.gob.es/AESAN/docs/docs/evaluacion\\_riesgos/estudios\\_evaluacion\\_nutricional/valoracion\\_nutricional\\_enide\\_macronutrientes.pdf](http://aesan.msssi.gob.es/AESAN/docs/docs/evaluacion_riesgos/estudios_evaluacion_nutricional/valoracion_nutricional_enide_macronutrientes.pdf). 2012
93. Dura Trave T, Castroviejo Gandarias A. Adherence to a Mediterranean diet in a college population. *Nutr Hosp* 2011;26(3):602-608.
94. Ortiz-Moncada R, Norte Navarro AI, Zaragoza Marti A, Fernández Sáez J, Davó Blanes, M.C. ¿Siguen patrones de dieta mediterránea los universitarios españoles? *Nutr Hosp* 2012;27(6):1952-1959.
95. Fernandez-Ballart JD, Pinol JL, Zazpe I, Corella D, Carrasco P, Toledo E, et al. Relative validity of a semi-quantitative food-frequency questionnaire in an elderly Mediterranean population of Spain. *Br J Nutr* 2010;103(12):1808-1816.
96. De la Montaña J, Castro L, Cobas N, Rodríguez M, Míguez M. Adherencia a la dieta mediterránea y su relación con el índice de masa corporal en universitarios de Galicia. *Nutr clin diet hosp* 2012;32(3):72-80.

97. Serra-Majem L, Ribas-Barba L, Salvador G, Serra J, Castell C, Cabezas C, et al. Compliance with dietary guidelines in the Catalan population: basis for a nutrition policy at the regional level (the PAAS strategy). *Public Health Nutr* 2007;10(11A):1406-1414.
98. Food and Nutrition Board (FNB), National Academy of Sciences: Recommended Dietary Allowances. National Research Council Reprint and Circular Series. Washington DC, 1943
99. Department of Health and Social Security: Recommended Intakes of Nutrients for the United Kingdom. IN Reports of public health and social subjects No. 120. HMSO (ed.): London, 1969
100. Aranceta J. Objetivos Nutricionales y Guías Dietéticas. Propuestas de la SENC para la Población Española. In: Serra L, Aranceta J, Mataix J, editors. Guías alimentarias para la población española. Barcelona: SG Editores; 1995. p. 127-162.
101. Tur JA, Romaguera D, Pons A. Does the diet of the Balearic population, a Mediterranean-type diet, ensure compliance with nutritional objectives for the Spanish population? *Public Health Nutr* 2005;8(3):275-283.
102. Martinez-Gonzalez MA, Fernandez-Jarne E, Serrano-Martinez M, Marti A, Martinez JA, Martin-Moreno JM. Mediterranean diet and reduction in the risk of a first acute myocardial infarction: an operational healthy dietary score. *Eur J Nutr* 2002;41(4):153-160.
103. Trichopoulou A, Bamia C, Trichopoulos D. Mediterranean diet and survival among patients with coronary heart disease in Greece. *Arch Intern Med* 2005;165(8):929-935.
104. Serra-Majem L, Aranceta J, SENC Working Group on Nutritional Objectives for the Spanish Population. Spanish Society of Community Nutrition. Nutritional objectives for the Spanish population. Consensus from the Spanish Society of Community Nutrition. *Public Health Nutr* 2001;4(6A):1409-1413.
105. Carbajal A. Ingestas recomendadas de energia y nutrientes. García-Arias MT, García-Fernandez MC (eds.): *Nutrición y Dietética*. León: Universidad de León, 2003, 27-44

106. Food and Nutrition Board (FNB), INstitute of Medicine (IOM). Recommended Dietary Allowances. National Academy Press, ed 10<sup>th</sup>. Washington DC, 1989.
107. FAO/WHO/UNU. Protein and Amino Acid Requirements in Human Nutrition. Report of joint FAO/WHO Expert Consultation. In WHO Technical report series N.º 935 (ed.): Singapore, 2007.
108. Federación Española de Sociedades de Nutrición, Alimentación y Dietética (FESNAD). Ingestas Dietéticas de Referencia (IDR) para la Población Española, 2010. *Act Diet* 2010;14(4):196-197.
109. Varela G. Nutritive state of the population in Spain. *World Rev Nutr Diet* 1971;13:86-104
110. Varela G, Moreiras-Varela O, Blazquez MJ. Urbanization, nutritive status, and food habits in the Spanish population. *Bibl Nutr Dieta* 1985;(36):55-71.
111. Moreiras O, Carbajal A, Campo M. Tendencias de las Hábitos Alimentarios y Estado Nutricional en España. Resultados de las encuestas de presupuestos familiares. In: Serra L, Aranceta J, Mataix J, editors. *Guías alimentarias para la población española* Barcelona: SG Editores; 1995. p. 104-117.
112. Aranceta J, Serra Majem L, Perez Rodrigo C, Llopis J, Mataix J, Ribas L, et al. Las vitaminas en la alimentación de los Españoles. Estudio eVe. Análisis en población general. In: Aranceta J, Serra Majem L, Ortega R, Entrala A, Gil A, editors. *Las Vitaminas en la Alimentación de los Españoles. Estudio eVe* Madrid: Editorial Médica Panameicana; 2000.
113. Estudios evaluación Nutricional. Valoración nutricional Energía y Macronutrientes. ENIDE 2012. Available at: [http://www.aesan.msc.es/AESAN/web/evaluacion\\_riesgos/seccion/estudios\\_evaluacion\\_nutricional.shtml](http://www.aesan.msc.es/AESAN/web/evaluacion_riesgos/seccion/estudios_evaluacion_nutricional.shtml)
114. Carbaja A. Ingestas recomendadas de energía y nutrientes. In: García M, García M, editors. *Nutrición y Dietética* León: Universidad de León. p. 27-44.
115. Gonzalez-Alonso J, Teller C, Andersen SL, Jensen FB, Hyldig T, Nielsen B. Influence of body temperature on the development of fatigue during prolonged exercise in the heat. *J Appl Physiol* 1999;86(3):1032-1039.

116. Martinez Roldan C, Veiga Herreros P, Lopez de Andres A, Cobo Sanz JM, Carbajal Azcona A. Nutritional status assessment in a group of university students by means of dietary parameters and body composition. *Nutr Hosp* 2005;20(3):197-203.
117. Oliveras Lopez MJ, Nieto Guindo P, Agudo Aponte E, Martinez Martinez F, Lopez Garcia de la Serrana,H., Lopez Martinez MC. Nutritional assessment of a university population. *Nutr Hosp* 2006;21(2):179-183.
118. Bion FM, Chagas MH, Muniz Gde S, de Sousa LG. Nutritional status, anthropometrical measurements, socio-economic status, and physical activity in Brazilian university students. *Nutr Hosp* 2008;23(3):234-241.
119. Tur JA, Serra-Majem L, Romaguera D, Pons A. Does the diet of the Balearic population, a Mediterranean type diet, still provide adequate antioxidant nutrient intakes? *Eur J Nutr* 2005;44(4):204-213.
120. Tur J. Nutritional Survey of the Balearic Islands (ENIB,1999–2000). *Rev Ciènc* 2002;II(30):1-140.
121. Aranceta J. Objetivos nutricionales y guías dietéticas. En Muñoz M, Aranceta J, García-Jalón I (eds.): *Nutricion aplicada y dietoterapia*. ENUSA, 2004
122. United States Senate Select Committee on Nutrition and Human Needs Dietary goals for the United States. *Nutrition Today* 1977 *R I Med J*. 1977;60(12):576-81
123. National Research Council. *Recommended Dietary Allowances*. 10<sup>a</sup> ed. Washington DC: National Academy Press; 1989
124. Serra Majem L, Aranceta, J.and Group of Nutrition Guidelines of the Spanish Society of Community Nutrition. Nutrition and dietary guidelines for the Spanish population. Tool for a nutrition policy in Spain. In: Wheelock V., editor. *Implementing Dietary Guidelines for Healthy Eating* London: Chapman & Hall; 1997. p. 233-244.
125. Kafatos A, Codrington CA. Nutrition and diet for healthy lifestyles in Europe: the 'Eurodiet' Project. *Public Health Nutr* 1999;2(3A):327-328.
126. Bondia-Pons I, Serra-Majem L, Castellote AI, Lopez-Sabater MC. Compliance with the European and national nutritional objectives in a Mediterranean population. *Eur J Clin Nutr* 2007;61(12):1345-1351.

127. FAO, WHO. Preparation and use of Food-Based dietary guidelines. Report of a joint FAO/WHO consultation. World Health Organ Tech Rep Ser. 1998. Available at: <http://www.fao.org/docrep/X0243E/x0243e00.htm>. Accessed 05/07, 2012
128. International Life Sciences Institute (ILSI) Europe. National Food Based Dietary Guidelines: Experiences, Implications and Future Directions. Available at: [http://ernaehrungsdenkwerkstatt.de/fileadmin/user\\_upload/EDWText/TextElemente/PHN-Texte/Dietary\\_Goals/foodbasedguidelinesreport-main\\_ILSI.pdf](http://ernaehrungsdenkwerkstatt.de/fileadmin/user_upload/EDWText/TextElemente/PHN-Texte/Dietary_Goals/foodbasedguidelinesreport-main_ILSI.pdf). Accessed 03/05, 2012
129. Serra L, Aranceta J. Objetivos nutricionales para la población española. Consenso de la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria. In: Sociedad Española de Nutrición Comunitaria (SENC), editor. Guías alimentarias para la población española Madrid; 2001. p. 345-351.
130. Aranceta J, Serra-Majem L, Perez-Rodrigo C, Llopis J, Mataix J, Ribas L, et al. Vitamins in Spanish food patterns: The eVe Study . Public Health Nutr 2001;4(6A):1317-1323.
131. Hadziabdic MO, Bozikov V, Pavic E, Romic Z. The antioxidative protecting role of the Mediterranean diet. Coll Antropol 2012;36(4):1427-1434.
132. Willett WC. Diet and health: what should we eat? Science 1994;264(5158):532-537.
133. Trichopoulou A, Lagiou P. Healthy traditional Mediterranean diet: an expression of culture, history, and lifestyle. Nutr Rev 1997;55(11 Pt 1):383-389.
134. Battino M, Mezzetti B. Update on fruit antioxidant capacity: a key tool for Mediterranean diet. Public Health Nutr 2006;9(8A):1099-1103.
135. Pitsavos C, Panagiotakos DB, Tzima N, Chrysohoou C, Economou M, Zampelas A, et al. Adherence to the Mediterranean diet is associated with total antioxidant capacity in healthy adults: the ATTICA study. Am J Clin Nutr 2005;82(3):694-699.



136. Razquin C, Martinez JA, Martinez-Gonzalez MA, Mitjavila MT, Estruch R, Marti A. A 3 years follow-up of a Mediterranean diet rich in virgin olive oil is associated with high plasma antioxidant capacity and reduced body weight gain. *Eur J Clin Nutr* 2009;63(12):1387-1393.
137. Trichopoulou A, Bamia C, Trichopoulos D. Anatomy of health effects of Mediterranean diet: Greek EPIC prospective cohort study. *BMJ* 2009;338:b2337.
138. Morris MC, Evans DA, Bienias JL, Tangney CC, Bennett DA, Aggarwal N, et al. Dietary intake of antioxidant nutrients and the risk of incident Alzheimer disease in a biracial community study. *JAMA* 2002;287(24):3230-3237.
139. Halliwell B, Gutteridge JM. The definition and measurement of antioxidants in biological systems. *Free Radic Biol Med* 1995;18(1):125-126.
140. Sies H, Stahl W. Vitamins E and C, beta-carotene, and other carotenoids as antioxidants. *Am J Clin Nutr* 1995;62(6 Suppl):1315S-1321S.
141. Bendich A, Cohen M. Ascorbic acid safety: analysis of factors affecting iron absorption. *Toxicol Lett* 1990;51(2):189-201.
142. Diplock AT, Charleux JL, Crozier-Willi G, Kok FJ, Rice-Evans C, Roberfroid M, et al. Functional food science and defence against reactive oxidative species. *Br J Nutr* 1998;80 Suppl 1:S77-112.
143. Brown KM, Arthur JR. Selenium, selenoproteins and human health: a review. *Public Health Nutr* 2001;4(2B):593-599.
144. Pellegrini N, Serafini M, Salvatore S, Del Rio D, Bianchi M, Brighenti F. Total antioxidant capacity of spices, dried fruits, nuts, pulses, cereals and sweets consumed in Italy assessed by three different in vitro assays. *Mol Nutr Food Res* 2006;50(11):1030-1038.
145. Dilis V, Trichopoulou A. Antioxidant intakes and food sources in Greek adults. *J Nutr* 2010;140(7):1274-1279.
146. Fistonc I, Situm M, Bulat V, Harapin M, Fistonc N, Verbanac D. Olive oil biophenols and women's health. *Med Glas (Zenica)* 2012;9(1):1-9.
147. Liu RH. Health benefits of fruit and vegetables are from additive and synergistic combinations of phytochemicals. *Am J Clin Nutr* 2003;78(3 Suppl):517S-520S.

148. Saura-Calixto F, Goñi I. Antioxidant capacity of the Spanish Mediterranean diet. *Food Chemyst* 2006;442-447.
149. Kavouras SA, Panagiotakos DB, Pitsavos C, Chrysohoou C, Arnaoutis G, Skoumas Y, et al. Physical Activity and Adherence to Mediterranean Diet Increase Total Antioxidant Capacity: The ATTICA Study. *Cardiol Res Pract* 2010;2011:248626.
150. Vogel RA, Corretti MC, Plotnick GD. The postprandial effect of components of the Mediterranean diet on endothelial function. *J Am Coll Cardiol* 2000;36(5):1455-1460.
151. Ghiselli A, D'Amicis A, Giacosa A. The antioxidant potential of the Mediterranean diet. *Eur J Cancer Prev* 1997;6 Suppl 1:S15-9.
152. Raederstorff D. Antioxidant activity of olive polyphenols in humans: a review. *Int J Vitam Nutr Res* 2009;79(3):152-165.
153. Puchau B, Zulet MA, de Echavarri AG, Hermsdorff HH, Martinez JA. Dietary total antioxidant capacity: a novel indicator of diet quality in healthy young adults. *J Am Coll Nutr* 2009;28(6):648-656.
154. Casa DJ, Stearns RL, Lopez RM, Ganio MS, McDermott BP, Walker Yeargin S, et al. Influence of hydration on physiological function and performance during trail running in the heat. *J Athl Train* 2010;45(2):147-156.
155. Institute of Medicine. *Water. Dietary Reference Intakes for Water, Sodium, Chloride, Potassium and Sulfate*. 2005th ed. Washington D.C.: National Academy press; 2005. p. 73-185.
156. Iturriza E, Ulaiza X, Zunzunegui JL, Román JM. La hidratación del deportista. In: Zunzunegui Fernández JL, Goyenechea MM, Román JM, Urkijo E, Iturriza E, Y Ulaiza X, editors. *Comportamiento y hábitos alimentarios en jóvenes deportistas: Instituto de Deportes, Departamento de Cultura, Diputación Foral de Álava*; 1995. p. 200-238.
157. Mitchell JW, Nadel ER, Stolwijk JA. Respiratory weight losses during exercise. *J Appl Physiol* 1972;32(4):474-476.

158. Zambraski EJ. The renal system. In: Tipton CM, Sawka MN, Tate, C.A. and Terjung, R.L., editors. ACSM's Advanced exercise Physiology Baltimore, MD: Lippincott: Williams & Wilkins; 2005. p. 521-532.
159. Palacios N, Franco L, Manonelles P, Manuz B, Villegas J. Consensus on drinks for the sportsman. Composition and guidelines of replacement of liquids. Document of consensus of the Spanish Federation of Sports Medicine. AMD 2008;XXV(126):245-258.
160. Boulze D, Montastruc P, Cabanac M. Water intake, pleasure and water temperature in humans. *Physiol Behav* 1983;30(1):97-102.
161. Rehrer NJ. Fluid and electrolyte balance in ultra-endurance sport. *Sports Med* 2001;31(10):701-715.
162. Wilmore, H. J. y Costill, D. L. Fisiología del esfuerzo y del deporte. 2a ed. Barcelona: Paidotibo; 1999.
163. Rosés J, Pujol P. Hidratación y ejercicio físico. AMD 2006(150):70-77.
164. Sawka MN, Cheuvront SN, Kenefick RW. High skin temperature and hypohydration impair aerobic performance. *Exp Physiol* 2012;97(3):327-332.
165. Maughan RJ. Fluid balance and exercise. *Int J Sports Med* 1992;13 Suppl 1:S132-5.
166. EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition, and Allergies (NDA). Scientific Opinion on Dietary reference values for water. *EFSA Journal* 2010;8(3):1459-1507.
167. American Collage of Sports of Medicine. Exercise and fluid replacement. *Med Sci Sports Exerc* 2007;39(377):390.
168. Burke LM, Hawley JA. Fluid balance in team sports. Guidelines for optimal practices. *Sports Med* 1997;24(1):38-54.
169. Baker LB, Dougherty KA, Chow M, Kenney WL. Progressive dehydration causes a progressive decline in basketball skill performance. *Med Sci Sports Exerc* 2007;39(7):1114-1123.
170. Goulet ED. Dehydration and endurance performance in competitive athletes. *Nutr Rev* 2012;70 Suppl 2:S132-6.

171. Judelson DA, Maresh CM, Anderson JM, Armstrong LE, Casa DJ, Kraemer WJ, et al. Hydration and muscular performance: does fluid balance affect strength, power and high-intensity endurance? *Sports Med* 2007;37(10):907-921.
172. López Román F, Belén Martínez González A, Luque A, Villegas García J. Estudio comparativo de diferentes procedimientos de hidratación durante un ejercicio de larga duración. *AMD* 2008;123:29-40.
173. Alarcon Lopez F, Ureña Ortin N, Piñar López M. Hábitos sobre hidratación durante la competición en baloncesto. *Efdeportes com* 2009(137).
174. Aranceta J, Pérez-Rodrigo C, Serra-Majem et al. Estudio DORICA: Dislipemia, obesidad y riesgo cardiovascular. In: Aranceta J, Foz M, Gil B, Jover E, Mantilla T, Millán J, et al, editors. *Obesidad y riesgo cardiovascular. Estudio DORICA: Editorial Médica Panamericana; 2004. p. 125-156.*
175. Serra-Majem L, Aranceta Bartrina J, Perez-Rodrigo C, Ribas-Barba L, Delgado-Rubio A. Prevalence and determinants of obesity in Spanish children and young people. *Br J Nutr* 2006;96 Suppl 1:S67-72.
176. Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad (SEEDO). Consenso SEEDO 2007 para la evaluación del sobrepeso y la obesidad y el establecimiento de criterios de intervención terapéutica. *Rev Esp Obes* 2007;5(5):135-175.
177. Gonzalez Jimenez E. Body composition: assessment and clinical value. *Endocrinol Nutr* 2013;60(2):69-75.
178. Behnke AR, Jr, Feen BG, Welham WC. The specific gravity of healthy men. Body weight divided by volume as an index of obesity. 1942. *Obes Res* 1995;3(3):295-300.
179. Matiegka J. The testing of physical efficiency. *Am J Phys Antrop* 1921(4):223-230.
180. Ross, W.D.: Wilson, N.C. A stragem for proportional growth assessment. *Acta Paediatr Belg* 1974;28 suppl:169-82.
181. Berral F, Escribano A, Berral C, Lancho J. Body composition of top performance athletes determined by a modification of Kerr's method. *Med Sci Sport Exer* 1992:4-6.

182. Lee SY, Gallagher D. Assessment methods in human body composition. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2008;11(5):566-572.
183. International Society for the Advancement of Kinanthropometry. *International Standards for Anthropometric Assessment*. Australia: The International Society for the advancement of Kinanthropometry; 2001
184. Alvero JR, Cabañas MD, Herrero A, Martínez L, Moreno C, Porta J, et al. Body composition assessment in sports medicine. Statement of Spanish Group of Kinanthropometry of Spanish Federation of Sports Medicine. Version 2010. *AMD* 2010;XXVII(139):330-344.
185. Daniels S. The Use of BMI in the Clinical Setting. *Pediatrics* 2009(124):35-41.
186. WHO. Estrategia mundial sobre régimen alimentario, actividad física y salud. Available at: [http://www.who.int/dietphysicalactivity/childhood\\_what/es/](http://www.who.int/dietphysicalactivity/childhood_what/es/). Accessed 02/05, 2012
187. Kyle UG, Schutz Y, Dupertuis YM, Pichard C. Body composition interpretation. Contributions of the fat-free mass index and the body fat mass index. *Nutrition* 2003;19(7-8):597-604.
188. Hall DM, Cole TJ. What use is the BMI? *Arch Dis Child* 2006;91(4):283-286.
189. Durnin JV, Womersley J. Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years. *Br J Nutr* 1974;32(1):77-97.
190. Siri W. The gross composition of the body. *Adv Biol Med Phys* 1956(4):239-280.
191. Janssen I, Katzmarzyk PT, Ross R. Body mass index, waist circumference, and health risk: evidence in support of current National Institutes of Health guidelines. *Arch Intern Med* 2002;162(18):2074-2079.
192. Aranceta Bartrina J, Serra-Majem L, Foz-Sala M, Moreno-Esteban B. Prevalencia de obesidad en España. *Med Clin (Barc)* 2005;125(12):460-466.
193. World Health Organization. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. Report of a Joint FAO/ WHO consultation Technical Report Series N°916. Geneva: WHO: 2003

194. Serra Majem L, Ribas Barba L, Aranceta Bartrina J, Perez Rodrigo C, Saavedra Santana P, Pena Quintana L. Childhood and adolescent obesity in Spain. Results of the enKid study (1998-2000). *Med Clin (Barc)* 2003;121(19):725-732.
195. Hernández M, Castellet J, Narvaiza J, Rincón J, Ruiz I, Sánchez E, et al. Curvas y tablas de crecimiento. Instituto sobre Crecimiento y Desarrollo Fundación F. Orbegozo. Madrid: Garsi; 1988.
196. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. Encuesta Nacional de Salud de España 2011/12. Available at [:http://www.msssi.gob.es/estadEstudios/estadisticas/encuestaNacional/encuesta2011.htm](http://www.msssi.gob.es/estadEstudios/estadisticas/encuestaNacional/encuesta2011.htm). Accessed 05/07, 2012
197. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. Encuesta Nacional de Salud, 2003. Available at [at:http://www.msssi.gob.es/estadEstudios/estadisticas/encuestaNacional/encuestaNac2003/home.htm](http://www.msssi.gob.es/estadEstudios/estadisticas/encuestaNacional/encuestaNac2003/home.htm). Accessed 05/07, 2012
198. Rodriguez-Rodriguez E, López-Plaza B, López-Sobaler AM, Ortega RM. Prevalencia de sobrepeso y obesidad en adultos españoles. *Nutr Hosp* 2011;26(2):355-363.
199. Enciclopèdia.cat. Adult. Available at <http://www.enciclopedia.cat/cerca?s.q=adult&mode=federated#.UiMOsdLwnbN>. Accessed 04/10/2012
200. FAO/OMS/UNU. Energy and protein requirements. Report of a Joint FAO/OMS/UNU consultation Technical Report Series N°724. Geneva: WHO 1985
201. Williams SR. Nutrition and diet therapy. 6a. ed ed.: St. Louis: Times Mirror/Mosby College Publishing. p 519-20; 1989.
202. Lopez-Azpiazu I, Sanchez-Villegas A, Johansson L, Petkeviciene J, Prattala R, Martinez-Gonzalez MA, et al. Disparities in food habits in Europe: systematic review of educational and occupational differences in the intake of fat. *J Hum Nutr Diet* 2003;16(5):349-364.
203. Keys A, Brozek J. Body fat in adult man. *Physiol Rev* 1953;33(3):245-325.

204. World Health Organization. Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Available at: [http://www.who.int/childgrowth/publications/physical\\_status/en/](http://www.who.int/childgrowth/publications/physical_status/en/) Accessed 12/12, 2012
205. Comité de Expertos de la OMS sobre la obesidad. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation on obesity. Ginebra (Suiza): Organización Mundial de la Salud; 2000.
206. WHO Expert Consultation. Appropriate body-mass index for Asian populations and its implications for policy and intervention strategies. *Lancet* 2004;363(9403):157-163.
207. Alvero-Cruz JR, Alvarez Carnero E, Fernandez-Garcia JC, Barrera Exposito J, Carrillo de Albornoz Gil M, Sardinha LB. Validity of body mass index and fat mass index as indicators of overweight status in Spanish adolescents: Escocla Study. *Med Clin (Barc)* 2010;135(1):8-14.
208. Lee RC, Wang Z, Heo M, Ross R, Janssen I, Heymsfield SB. Total-body skeletal muscle mass: development and cross-validation of anthropometric prediction models. *Am J Clin Nutr* 2000;72(3):796-803.
209. Srinivasan SR, Wang R, Chen W, Wei CY, Xu J, Berenson GS. Utility of waist-to-height ratio in detecting central obesity and related adverse cardiovascular risk profile among normal weight younger adults (from the Bogalusa Heart Study). *Am J Cardiol* 2009;104(5):721-724.
210. Marrodán M, Martínez Álvarez J, González-Montero de Espinosa M, Carmenate M, López-Ejeda N, Cabañas M, et al. Predicting percentage body fat through waist-to-height ratio (WtHR) in Spanish schoolchildren. *Public Health Nutr.* 2014;17(4):870-6
211. Ashwell M, Hsieh SD. Six reasons why the waist-to-height ratio is a rapid and effective global indicator for health risks of obesity and how its use could simplify the international public health message on obesity. *Int J Food Sci Nutr* 2005;56(5):303-307.

212. Martin-Moreno JM, Boyle P, Gorgojo L, Maisonneuve P, Fernandez-Rodriguez JC, Salvini S, et al. Development and validation of a food frequency questionnaire in Spain. *Int J Epidemiol* 1993;22(3):512-519.
213. Tur JA, Romaguera D, Pons A. Food consumption patterns in a mediterranean region: does the mediterranean diet still exist? *Ann Nutr Metab* 2004;48(3):193-201.
214. Serra Majem L, Morales D, Domingo C, Caubet E, Ribas L, Nogues RM. Comparison of 2 methods of evaluation of food and nutrient intake: 24-hour recall and semiquantitative frequency questionnaire. *Med Clin (Barc)* 1994;103(17):652-656.
215. Bondia-Pons I, Serra-Majem L, Castellote AI, Lopez-Sabater MC. Identification of foods contributing to the dietary lipid profile of a Mediterranean population. *Br J Nutr* 2007;98(3):583-592.
216. Mataix J, Mañas M, Llopis L, Martinez de Victoria E, Juan J, Borregón A. *Tabla de composicion de los alimentos Españoles (Spanish food composition tables)*. 4th ed. Granada: INTA. Universidad de Granada; 2004
217. Ortega R, López A, Requejo A, Andrés P. *La Composición de los Alimentos:Herramienta Básica para la Valoración Nutricional*. Madrid: Editorial Complutense; 2004
218. Feinberg M, Favier J, Ireland-Ripert J. *Répertoire général des aliments (Food composition tables)*. Paris: Tec & Doc Lavoisier; 1995
219. Ripoll L. *La cocina de las Islas Baleares*, 5th ed. Palma de Mallorca: L. Ripoll Pub. Co, 1992.
220. Gómez C, Loria V, Lourenço T. *Guia Visual de alimentos y raciones*. Editores Médicos S.A. (EDIMSA). 2012
221. Livingstone M, Black A. Biomarkers of nutritional exposure and nutritional status. *J Nutr* 2003(133):895S-920S.
222. Johansson L, Solvoll K, Bjorneboe GE, Drevon CA. Under- and overreporting of energy intake related to weight status and lifestyle in a nationwide sample. *Am J Clin Nutr* 1998;68(2):266-274.



223. Mendez MA, Wynter S, Wilks R, Forrester T. Under- and overreporting of energy is related to obesity, lifestyle factors and food group intakes in Jamaican adults. *Public Health Nutr* 2004;7(1):9-19.
224. Martinez E, Llull R, Del Mar Bibiloni M, Pons A, Tur JA. Adherence to the Mediterranean dietary pattern among Balearic Islands adolescents. *Br J Nutr* 2010;103(11):1657-1664.
225. Martínez-González MA, Alonso A, Fernández-Jarne E, de Irala J. What is protective in the Mediterranean diet? *Atherosclerosis* 2003;166:405-7
226. Halvorsen BL, Carlsen MH, Phillips KM, Bohn SK, Holte K, Jacobs DR,Jr, et al. Content of redox-active compounds (ie, antioxidants) in foods consumed in the United States. *Am J Clin Nutr* 2006;84(1):95-135.
227. Halvorsen BL, Holte K, Myhrstad MC, Barikmo I, Hvattum E, Remberg SF, et al. A systematic screening of total antioxidants in dietary plants. *J Nutr* 2002;132(3):461-471.
228. Pellegrini N, Serafini M, Colombi B, Del Rio D, Salvatore S, Bianchi M, et al. Total antioxidant capacity of plant foods, beverages and oils consumed in Italy assessed by three different in vitro assays. *J Nutr* 2003;133(9):2812-2819.
229. Casa DJ, Armstrong LE, Hillman SK, Montain SJ, Reiff RV, Rich BS, et al. National athletic trainers' association position statement: fluid replacement for athletes. *J Athl Train* 2000;35(2):212-224.

