

UNIVERSIDAD DE MURCIA  
Facultad de Medicina



EPIDEMIOLOGÍA DE LA ACTIVIDAD FÍSICA EN  
LA UNIÓN EUROPEA: NIVELES DE ACTIVIDAD,  
LESIONES DEPORTIVAS Y MOTIVACIONES

DANIEL RÍOS AZUARA

Murcia, 2013



UNIVERSIDAD DE MURCIA

Facultad de Medicina  
Departamento de Ciencias Sociosanitarias



EPIDEMIOLOGÍA DE LA ACTIVIDAD FÍSICA EN  
LA UNIÓN EUROPEA: NIVELES DE ACTIVIDAD,  
LESIONES DEPORTIVAS Y MOTIVACIONES

Tesis doctoral presentada por:

DANIEL RÍOS AZUARA

Dirigida por:

Dr. Martín Ríos Alcolea

Dr. Domingo Pérez Flores

Murcia, 2013



Memoria presentada por:

Daniel Ríos Azuara

Para optar al grado de Doctor por la Universidad de Murcia

VºBº

Los Directores de la Tesis:

Dr. Martín Ríos Alcolea  
Profesor Titular  
Facultad de Biología  
Universidad de Barcelona

Dr. Domingo Pérez Flores  
Profesor Catedrático  
Facultad de Medicina  
Universidad de Murcia



A mis padres y hermanos

“croyez en ceux qui cherchent la vérité, doutez de ceux qui disent l’avoir trouvé”

André Gide



# Agradecimientos

La presente tesis doctoral es el resultado del esfuerzo, directo o indirecto, de un grupo importante de personas que merecen un especial reconocimiento.

En primer lugar, quiero mostrar mi más sincero agradecimiento a los dos directores de este trabajo, Dr. Martín Ríos Alcolea y Dr. Domingo Pérez Flores. El Dr. Pérez Flores me brindó la oportunidad de integrarme en su grupo de trabajo.

A la Dra. Eleni Petridou, profesora del departamento de Higiene y Epidemiología de la Universidad de Atenas, por autorizarme a usar sus datos en este trabajo.

A los profesores del departamento de Estadística de la Universidad de Barcelona, Dr. José María Oller, Dra. Marta Cubedo y Dr. Walter Díaz por su ayuda en la realización de este trabajo.

Al Dr. Ginés Viscor, del departamento de Fisiología e Inmunología, de la Universidad de Barcelona, por sus enseñanzas en los tópicos de las Ciencias de la Actividad Física y del Deporte.

Gracias a mis ex-compañeros de los centros geriátricos donde he trabajado, porque su dedicación y cariño a los ancianos y discapacitados, han sido un ejemplo para mí. A los residentes por todo lo que he aprendido de sus experiencias.

A mi familia en Archena y Lleida y a mis amigos, en especial Maritza, Javier, Raúl y Jaume, ya que siempre han compartido mis inquietudes.

A mis hermanos, Martín y Santiago, a los que admiro y agradezco todo su apoyo desinteresado. Mi madre, Anna merece un especial agradecimiento por su cariño.



# Prólogo

Esta tesis es una aportación a la Salud Pública y a la Medicina Preventiva a nivel europeo y pretende ayudar a incrementar la integración de la salud en la política comunitaria.

El estudio que se presenta en este trabajo actúa sobre tres niveles de la actividad física y el deporte; a nivel social, a nivel físico y a nivel psicológico.

- A nivel social, estudiando el tiempo de dedicación a la realización de actividad física.
- A nivel físico, estudiando las lesiones que se producen durante la práctica deportiva.
- A nivel psicológico, estudiando las motivaciones para realizar actividad física.

El trabajo presentado también tiene la utilidad, de utilizar una metodología multivariante, poco usada en Epidemiología que permite visualizar de una forma conjunta y sencilla, el comportamiento de poblaciones y sus características.

En el capítulo 1, se hace una descripción detallada de todos los conceptos socio-sanitarios que se utilizan en esta memoria. Con la exposición de este capítulo se pretende describir los aspectos más destacados de la actividad física justificando su importancia en la salud pública. En el capítulo 2 se plantea el problema a estudiar, se exponen las hipótesis del estudio y se proponen los objetivos.

En el capítulo 3 se describen las poblaciones estudiadas y las metodologías utilizadas.

Dado que en esta memoria se analizan diferentes aspectos de la actividad física con poblaciones y métodos diferentes, hemos considerado más conveniente que los capítulos del 4 al 7 contengan su propia introducción, material y métodos, resultados y discusión. No obstante en el segundo capítulo y en el octavo se exponen los objetivos y la discusión y conclusiones globales que justifican la homogeneidad de la tesis.

El capítulo 4, analiza la actividad física de los ciudadanos de la Unión Europea, por medio de una taxonomía numérica y una representación gráfica, usando las técnicas de Multidimensional Scaling (Escalamiento Multidimensional).

En el capítulo 5, hacemos un estudio multivariante que permite visualizar y establecer relaciones de una forma sencilla, entre las lesiones deportivas y los lugares del cuerpo donde se producen, para los deportes más populares (fútbol, baloncesto, voleibol y gimnasia), edad y países donde se practica, tomando datos de seis países de la Unión Europea.

En el capítulo 6, exploramos las motivaciones para realizar actividad física, utilizando el modelo de regresión logística binaria que nos permite encontrar las motivaciones que más influyen en la práctica de actividad física en las poblaciones de los países de la Unión Europea.

En el capítulo 7, se estudian las razones por las que realizan actividad física, las poblaciones de 27 países de Europa. Para ello, utilizamos el Análisis de Componentes Principales que nos ha permitido identificar los diferentes niveles de motivación que las poblaciones de los países europeos estudiados. tienen para practicar actividad física.

En el capítulo 8 se hace una discusión global de los resultados que se completa con el apartado de conclusiones, donde se exponen las implicaciones que este trabajo tiene en la salud pública.

# Resumen

El impacto de la actividad física en la salud, especialmente en los países desarrollados, está ampliamente documentado y aceptado. Se considera un tema de vital importancia para luchar contra las enfermedades de declaración no obligatoria. En la Unión Europea, la inactividad física se considera la cuarta causa indirecta de fallecimiento, tras el tabaco, la hipertensión arterial y la obesidad que, por otra parte, son factores de riesgo estrechamente relacionados con la inactividad física. Por ello, en las últimas décadas, Europa ha presentado un claro progreso en temas de promoción del deporte. Sin embargo la inactividad física continúa siendo una amenaza para la salud pública, especialmente entre los más jóvenes, ya que es, junto con la alimentación, la principal causa de la epidemia de obesidad en Europa y España.

La Comisión Europea ha mostrado un gran interés por el desarrollo de acciones que incrementen las políticas y estrategias que motiven y faciliten la práctica del deporte y del ejercicio físico, pero que a su vez protejan de los riesgos que conlleva su práctica. Es muy importante ayudar a los gobiernos de los estados a diseñar las políticas de participación ya que sus intervenciones han sido claves, en la mayoría de los casos, en la mejoría de la salud pública. Así, en el 2006, la actividad física fue incluida en la agenda de la Conferencia Ministerial de la Región Europea de la Organización Mundial de la Salud.

El objetivo principal de esta tesis doctoral ha sido analizar el nivel de actividad física y factores que previenen de la inactividad en los habitantes de países de la Unión Europea y hacer un estudio epidemiológico de las lesiones deportivas en algunos de estos países. El presente trabajo ha evaluado el ejercicio físico, el deporte y, en general, la actividad física socialmente (tiempo dedicado a la actividad física), psíquica o emocionalmente

(motivaciones para la realización de ejercicio y deporte) y físicamente (tipo de deporte, país, edad y localización de las lesiones).

Además, esta tesis doctoral ha utilizado técnicas estadísticas multivariantes de gran utilidad en epidemiología y sin embargo muy poco utilizadas lo que contribuirá a que aumente su popularización y por consiguiente su utilización.

A partir de estos objetivos y metodología:

En primer lugar, se han obtenido unos gráficos utilizando las técnicas clásicas de Multi-dimensional Scaling, que nos han permitido analizar la actividad física en los ciudadanos europeos. La representación gráfica se completó con métodos de Taxonomía Numérica para ayudar a definir la interrelación entre los 30 países europeos estudiados. Los grupos de países que se obtuvieron de esta clasificación se caracterizaron por los niveles de la actividad física moderada (caminando y actividad física) que practicaban sus habitantes. La magnitud de los niveles fue: los más bajos de actividad (no caminan o no practican actividad física ningún día a la semana), los niveles más altos de actividad (practican los siete días de la semana) y los niveles medios de actividad (practica algún día de la semana, pero no todos). Los datos utilizados fueron publicados por la European Commission's Special Eurobarometer y están a libre disposición.

La práctica del deporte es una forma muy importante de promocionar la salud y los buenos hábitos, pero implica también un riesgo de lesiones. En este trabajo utilizamos técnicas de Análisis Multivariante, en concreto el Análisis Factorial de Correspondencias, para relacionar la edad, el tipo de lesión, la localización de la lesión en los deportes de los más populares: (fútbol, baloncesto, voleibol y gimnasia) y cinco países de la Unión Europea donde se practican. Conociendo las relaciones se pueden establecer estrategias específicas para mejorar la prevención y reducir el número de lesiones que se producen en la práctica deportiva.

Este trabajo se completa con un estudio sobre las motivaciones para realizar ejercicio físico y deporte. Las motivaciones analizadas son: mejorar la salud, mejorar la forma física, relax, diversión, mejorar la apariencia física, mejorar las aptitudes físicas, controlar el peso, hacer amistades, contrarrestar los efectos de la edad, mejorar la autoestima, desarrollar nuevas aptitudes por el espíritu de competitividad, adquirir nuevas aptitudes, integrarse mejor en la sociedad y relacionarse con personas de otras culturas. A partir de

la frecuencia de personas pertenecientes a los países que tienen estas motivaciones para practicar ejercicio o deporte, se ha investigado cuales de ellas son las directamente influyentes en la realización de prácticas deportivas o ejercicio físico. El método de regresión logística binaria se ha utilizado para identificar estos factores y predecir la probabilidad de que, la proporción de personas de un país que afirman que nunca practican deporte o actividad física es menor que la media de la Unión Europea. Estos factores son: la diversión y controlar el peso. Los datos utilizados están disponibles y con libre acceso en la página web de la Commission's Special Eurobarometer Web Page.

El tema de las motivaciones para realizar ejercicio físico o deporte en los países de la Unión Europea se complementa con una representación gráfica a partir de la realización de un Análisis de Componentes Principales de los países y con una clasificación de los mismos utilizando los resultados del Análisis de Componentes Principales y de una Taxonomía Numérica.

Esta tesis doctoral ha analizado una serie de características relacionadas con la actividad física y el deporte que puede contribuir a mejorar las estrategias de las administraciones sanitarias modificándolas o legislando de una forma adecuada.



# Summary

The impact of physical activity on health, especially in developed countries has been well documented and accepted. It is considered a vital issue to fight the not Notifiable Diseases. In the European Union, physical inactivity is considered the fourth leading cause of death after tobacco, hypertension and obesity. Moreover they are risk factors that are closely related to physical inactivity. Therefore, in recent decades, Europe has made clear progress in the promotion of sports topics. But physical inactivity remains a threat to public health, especially among youngsters and that is, together with food, the main cause of the obesity epidemic in Europe and Spain.

The European Commission has shown great interest in the development of actions to promote policies and strategies that encourage and facilitate sports and physical activity and in order to protect them from risks associated with them. It is very important to help State Governments to develop participation policies in physical activity as that its interventions have been key, in most cases in improving public health. So in 2006 physical activity was included in the agenda of the Ministerial Conference of the European Region of the World Health Organization.

The main goal of this thesis is to analyze the level of physical activity, identify the factors that prevent the physical inactivity of inhabitants in the European Union countries and do an epidemiological study of sports injuries in some of these countries. Thus, this study has evaluated the physical activity; social (time spent on physical activity), mental or emotional characteristics (motivation to perform exercise and sport) and physical characteristics (type of sport, country, age and injury location).

Furthermore, data have been analyzed by means of multivariate statistical, techniques very useful in epidemiology, which will contribute to its familiarity to get people know.

We intend to increase the popularity of these statistical technique and hence its use.

From these objectives and methodology:

Graphs were obtained using classical Multidimensional Scaling in order to analyze physical activity among European citizens. Taxonomic methods were used to better define the interrelationships between the data in the 30 European countries that have been studied. The groups of countries resulting from this classification are characterized by the levels of moderate activity (walking and physical activity) that their inhabitants practise and the extent of the difference between the lowest levels of activity (no walking or physical activity on any day of the week) and the highest practice (practising seven days a week) and middle levels of activity. Data were provided by the European Commission's Special Eurobarometer.

Participation in sports is a very important way of health promotion and maintains good habits, but entails an important injury risk. In this study, we used Multivariate Analysis techniques, specifically Factorial Correspondence Analysis, in order to relate type of injury, location of injury, the most popular sports; soccer, basketball, volleyball, gymnastics, country where it has been practiced and age, in five European Union countries. With these relationships, we can develop specific strategies to improve prevention and to reduce the injuries that may occur.

In developed countries, physical activity is closely related to morbidity and mortality, where not Notifiable Diseases have increased rapidly. In this study, the reasons to play sports or physical activity: to improve health, to improve fitness, to relax, to have fun, to improve physical appearance, to improve physical performance, to control weight, to be with friends, to counteract the effects of ageing, to improve self-esteem, to develop new skills, for the spirit of competition, to make new acquaintances, to better integrate into society, to meet people from other cultures.

From the percentages of people belonging to countries with these motivations for play physical exercise, a binary logistic regression method is used to identify these main factors to predict the probability of that the proportion of people, say that they never play sports or physical activity is lower than the European average. These main factors are: to have fun and to control weight.

Data were provided by the European Commission's Special Eurobarometer Web Page.

We conducted a Principal Components Analysis and a Taxonomic Analysis in order to make a graphical representation and classification of the countries of the European Union, according to the percentages of the types of motivations mentioned above, was conducted



# Publicaciones del autor relacionadas con la tesis

1. Ríos D., Giménez A. (2011). Gutación Reductasa y Función Renal durante el ejercicio físico intenso. *Revista Española de Educación Física y Deportes.*, **395**:115-26.
2. Ríos D. (Aceptada para su publicación el 19/03/2012). Desarrollo físico y capacidad atlética en varones entre 12 y 16 años. *Revista Española de Educación Física y Deportes.*
3. Ríos D., Pérez D., Ríos M. (Aceptada para su publicación el 05/01/2013). Epidemiología de las lesiones deportivas en países de la Unión Europea. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte.*
4. Ríos D., Monleón-Getino A., Ríos M. (Aceptada para su publicación con correcciones). Una clasificación gráfica y taxonómica de países de la Unión Europea según el nivel de actividad física *Revista de Psicología del Deporte.*
5. Ríos D., Pérez D., Cubedo M., Ríos M. A Graphical Study and Predictive Factors of Reasons for Engagement in Sport and Physical Activity in the European Union. Presentada al congreso *Unifying Sport Science 18th. annual Congress of the European College of Sport Science.* Barcelona 2013



# Índice general

<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
1.1. Definiciones . . . . .	5
1.2. Actividad física como hábito . . . . .	6
1.2.1. Actividad física como hábito saludable . . . . .	8
1.2.2. Formas de Actividad Física . . . . .	10
1.2.3. Clasificación de la actividad física . . . . .	14
1.3. Actividad física y su relación con la salud . . . . .	15
1.3.1. Beneficios de la actividad física para la salud . . . . .	16
1.3.2. Riesgos de la actividad física . . . . .	35
1.3.3. Conclusión final. . . . .	38
1.4. Actividad física en Europa . . . . .	38
1.4.1. Niveles de actividad física . . . . .	39
1.4.2. Motivación y actividad física . . . . .	41
1.4.3. Lesiones deportivas más comunes . . . . .	44
<b>2. Objetivos y Justificación</b>	<b>47</b>
2.1. Justificación . . . . .	47
2.2. Objetivos . . . . .	49
<b>3. Datos analizados y Metodología</b>	<b>51</b>
3.1. Población . . . . .	51
3.2. Metodología . . . . .	52
3.2.1. Distancias comúnmente usadas . . . . .	53
3.2.2. Representación en dimensión reducida . . . . .	55

3.2.3.	Taxonomía Numérica . . . . .	62
3.2.4.	Regresión Logística Binaria . . . . .	63
<b>4.</b>	<b>Clasificación Gráfica de la Actividad Física de los ciudadanos de la Unión Europea</b>	<b>67</b>
4.1.	Introducción . . . . .	67
4.2.	Poblaciones y Método . . . . .	69
4.2.1.	Datos analizados . . . . .	69
4.2.2.	Metodología . . . . .	70
4.3.	Resultados . . . . .	71
4.4.	Discusión . . . . .	76
4.5.	Conclusiones . . . . .	78
<b>5.</b>	<b>Epidemiología de las lesiones deportivas en países de la Unión Europea</b>	<b>79</b>
5.1.	Introducción . . . . .	79
5.2.	Población estudiada y Método . . . . .	81
5.3.	Resultados . . . . .	82
5.4.	Discusión . . . . .	88
5.5.	Conclusiones . . . . .	89
<b>6.</b>	<b>Factores predictivos de la Actividad e Inactividad Física en la Unión Europea</b>	<b>91</b>
6.1.	Introducción . . . . .	91
6.2.	Métodos . . . . .	93
6.3.	Resultados . . . . .	94
6.4.	Discusión . . . . .	97
6.5.	Conclusiones . . . . .	99
<b>7.</b>	<b>Estudio gráfico de las razones para la participación en el deporte o la actividad física en la Unión Europea</b>	<b>101</b>
7.1.	Introducción . . . . .	101
7.2.	Métodos . . . . .	104
7.3.	Resultados . . . . .	106
7.4.	Discusión . . . . .	110

7.5. Conclusiones . . . . .	112
<b>8. Discusión y Proyectos Futuros de Investigación</b>	<b>115</b>
8.1. Niveles de actividad física en Europa . . . . .	121
8.2. Lesiones deportivas . . . . .	123
8.3. Motivaciones para la práctica de actividad física . . . . .	124
<b>9. Conclusiones</b>	<b>133</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>135</b>

# Índice de figuras

1.1. Adquisición del hábito . . . . .	9
1.2. Factores determinantes de la calidad de vida . . . . .	10
1.3. Componentes de la Actividad Física . . . . .	15
1.4. Representación de la respuesta de los niveles de riesgo de enfermedad y los niveles de actividad física. . . . .	18
1.5. Riesgos para personas con estilo de vida inactiva (curva superior) y activa (curva inferior). . . . .	18
1.6. Papel de la actividad física en la fisiopatología de la Sarcopenia. . . . .	31
4.1. La distancia original entre los países que hemos analizado y las distancias obtenidas a partir del MDS. . . . .	73
4.2. Gráfico bi-dimensional de 30 países europeos y un país “promedio”, basado en Multidimensional Scaling no-métrico. (AU: Austria, BL: Bélgica, CZ: República Checa, DK: Dinamarca, ES: Estonia, FI: Finlandia, FR: Francia, GE: Alemania, GR: Grecia, HU: Hungría, IR: Irlanda, IT: Italia, LV: Letonia, LI: Lituania, LU: Luxemburgo, MA: Malta, NH: Holanda, PO: Polonia, PL: Portugal, RC: República de Chipre, SL: Eslovaquia, SL: Eslovenia, SP: España, SW: Suecia, U K: Reino Unido, EU: Total E. U., BU: Bulgaria, CR: Croacia, RO: Rumanía, TU: Turquía, TC: Comunidad Turco Chipriota) . . . . .	74

4.3.	Análisis Cluster usando el método Cluster Unión al Vecino (NJCA) clasificando según los niveles de actividad física. (AU: Austria, BL: Bélgica, CZ: República Checa, DK: Dinamarca, ES: Estonia, FI: Finlandia, FR: Francia, GE: Alemania, GR: Grecia, HU: Hungría, IR: Irlanda, IT: Italia, LV: Letonia, LI: Lituania, LU: Luxemburgo, MA: Malta, NH: Holanda, PO: Polonia, PL: Portugal, RC: República de Chipre, SL: Eslovaquia, SL: Eslovenia, SP: España, SW: Suecia, U K: Reino Unido, EU: Total E. U., BU: Bulgaria, CR: Croacia, RO: Rumanía, TU: Turquía, TC: Comunidad Turco Chipriota). . . . .	75
5.1.	Correspondencias entre individuos de 20 grupos (5 nacionalidades y 4 tipos de deporte) y 5 caracteres (grupos de edades: [15 – 17], [18 – 24], [25 – 34], [35 – 44], (44, –)). . . . .	84
5.2.	Correspondencias entre individuos de 20 grupos (5 nacionalidades y 4 tipos de deporte) y 6 caracteres (Contusión/Abrasión: C_A, Fractura abierta: O_W, Fractura: F, Dislocación/Distorsión: D_D, Conmoción: C, Otras: O). . . . .	86
5.3.	Correspondencias entre individuos de 20 grupos (5 nacionalidades y 4 tipos de deporte) y 7 caracteres (Cráneo/Cara: H_F, Brazos: A, Dedos: F, Tobillo: Ak, Rodilla: K, Otras fracturas del miembro inferior: O_L, Tronco: T). . . . .	87
7.1.	Representación gráfica en dos dimensiones de los 27 países de Europa y el país promedio, basada en el Análisis de Componentes Principales. Las dos dimensiones recogen 69,3 % de la variabilidad (BE: Bélgica, BG: Bulgaria, CZ: República Checa, DK: Dinamarca, DE: Alemania, EE: Estonia, EL: Grecia, ES: España, FR: Francia, IE: Irlanda, IT: Italia, CY: República de Chipre, LT: Lituania, LV: Letonia, LU: Luxemburgo, HU: Hungría, MT: Malta, NL: Holanda, AT: Austria, PL: Polonia, PT: Portugal, RO: Rumanía, SI: Eslovenia, SK: Eslovaquia, FI: Finlandia, SE: Suecia, UK: Reino Unido, UE: “País promedio”). . . . .	108
7.2.	Análisis de Cluster usando el método UPGMA que clasifica los países en grupos según los niveles de motivación para practicar deporte y ejercicio físico. . . . .	109

# Índice de tablas

1.1. Porcentajes de personas mayores de 65 años en diferentes países representativos de la Unión Europea. . . . .	29
4.1. Los valores propios de la matriz de correlaciones para las medidas de similitud entre los treinta países de la Unión Europea y un país “promedio”. Los valores propios son las varianzas de las coordenadas principales. . . .	71
4.2. Coordenadas de los 30 países europeos y un país “promedio” obtenidas por medio del método de escalamiento multidimensional no-métrico, basado en los niveles de actividad física. . . . .	72
5.1. Codificación de los caracteres País/Deporte . . . . .	81
5.2. Frecuencias de personas adultas lesionadas según edad, lesión y deporte y parte del cuerpo lesionado. . . . .	83
6.1. Promedio de los porcentajes de los tipos de motivaciones para realizar ejercicio físico y practicar deporte en los países de la U.E. grupo “ <i>Over Av.</i> ” (donde la tasa de inactividad física esta por encima del promedio europeo) eran más bajos que los del grupo “ <i>Lower Av.</i> ” (donde la tasa de inactividad física esta por debajo del promedio europeo) . . . . .	95
6.2. Test de Bondad de Ajuste para la comparación de las probabilidades observadas y predichas de los países con tasas de inactividad física y práctica de deporte, por debajo del promedio de la Unión Europea. . . . .	96
6.3. Comparación del número de países observados y predichos con tasas superiores e inferiores de inactividad física. . . . .	96

7.1. Valores propios y Vectores propios de la matriz de correlaciones de los 15 porcentajes medidos de las razones para realizar actividad física en 27 países europeos y el “país promedio”. . . . .	106
---	-----



# Capítulo 1

## Introducción

La Comisión Europea tiene entre sus funciones, la de proporcionar información objetiva y fidedigna y la de asesoramiento en el campo de la salud humana a través de sus publicaciones, tratando de ayudar a los países de la Unión Europea a hacer políticas que beneficien la salud pública.

Para asegurar la disponibilidad más amplia de la información y orientación autorizada, la Comisión Europea edita y distribuye sus publicaciones, animando a su estudio para promover y proteger la salud y prevenir y controlar la enfermedad (EU Working Group “Sport and Health”, 2008; Comisión Europea, 2006). De esta forma se contribuye al objetivo principal, que es el que todas las personas alcancen los niveles de salud más altos posibles.

La actividad física es una manera fundamental de mejorar la salud física y mental. Sin embargo, para demasiadas personas, la actividad física no forma parte de su vida cotidiana, con dramáticas consecuencias ya que la inactividad física está asociada a enfermedades cardiovasculares como la diabetes tipo II, la hipertensión, algunas formas de cáncer, enfermedades musculo-esqueléticas y alteraciones psicológicas. Además, la actividad física es clave para contrarrestar la actual epidemia de sobrepeso y obesidad, que representa un desafío para la salud pública.

A pesar de la evidencia de los beneficios de la actividad física para la salud, la inactividad de la población de los estados miembros de la Unión Europea sigue aumentando. Por

ello, todos los profesionales relacionados con la actividad física y el deporte debemos comprometernos y dar soporte a los gobiernos de los estados para revertir esta tendencia y tratar que la actividad física vuelva a formar parte de la vida cotidiana de los ciudadanos.

Los avances tecnológicos han promovido muchos beneficios para el progreso en muchos aspectos de la vida, pero al mismo tiempo han sido una amenaza para el nivel de actividad física en la población general, debido a la filosofía de hacerlo todo de la forma más fácil.

La actividad física no es solo un instrumento de la salud pública, está también relacionada con el bienestar de la comunidad y la protección del ambiente (e.g. andar en lugar de utilizar el coche). Los gobiernos de los países necesitan revertir la tendencia hacia la inactividad y crear las condiciones para que la población pueda fortalecer su salud, haciendo que la actividad física forme parte de la vida diaria. La acción debería ser a gran escala, coherente y consistente, a través de diferentes niveles de gobierno y de diferentes sectores.

La mayoría de los habitantes de la Unión Europea no practican actividad física a los niveles que proporcionen beneficios para la salud. Aunque con menor actividad se puede conseguir un beneficio para la salud, se considera que hay una forma de reducir los riesgos de la inactividad. Está ampliamente aceptado que se deben realizar al menos 30 minutos de actividad física moderada cinco o más días a la semana. Este nivel que usamos como umbral es arbitrario, pero es el umbral generalmente aceptado para definir la inactividad. En la Unión Europea, el estilo de vida inactivo (realizar actividad física moderada menos de 30 minutos por día, cinco días a la semana) tiene más prevalencia que el tabaquismo, alcoholismo o adicción a las drogas y se incrementa con la edad, (Department of Health, Physical Activity, Health Improvement and Prevention, 2004).

Gran parte de las personas que son lo suficientemente activas, con el umbral antes definido, lo consiguen caminando, realizando tareas en el hogar y con juegos con balón.

En general, desde los últimos 20 ó 30 años ha habido un descenso de la actividad física como rutina diaria, aunque ha habido un aumento, pero menor, de la actividad física en tiempo de ocio.

Las personas con nivel social más bajo realizan un trabajo más activo físicamente que las personas de nivel social más alto. Al contrario, las personas con nivel social más alto

realizan más actividad física en el tiempo libre que los de nivel social más bajo.

En general los niños de entre 2 y 11 años realizan actividad física de al menos 60 minutos diarios y toman parte en una actividad física moderada durante aproximadamente 14 horas semanales.

Actualmente hay pocos trabajos que requieran fuerza física. Los traslados rutinarios no se realizan andando o en bicicleta, los trabajos de casa y otras tareas necesarias se realizan con un trabajo físico disminuido sustancialmente respecto a tiempos pasados. Estos hechos afectan también a niños y adolescentes. Los chicos son trasladados al colegio en coche o autobús y dedican demasiado tiempo a ver la televisión.

La actividad física es una de las funciones humanas más básicas. El cuerpo humano ha evolucionado durante millones de años en un organismo complejo, capaz de realizar una enorme cantidad de tareas, desde caminar, correr o saltar hasta realizar movimientos finos de precisión.

Como cazador-depredador, las personas necesitaban caminar distancias grandes para encontrar comida y correr rápido y largas distancias para escapar de los peligros. La comida era a menudo escasa y difícil de obtener, causando que el cuerpo humano se adaptara para conservar energía y utilizarla en época de hambruna. A medida que se desarrolló la civilización, la fuerza humana y el movimiento se continuaron usando en los trabajos agrícolas, construcción y transporte. Sin embargo, a principios del siglo XXI, en los países desarrollados, la actividad física no forma parte de la vida de las personas que pueden considerarla como no esencial en su salud y bienestar. Además, la comida es ahora abundante y disponible fácilmente para muchas personas en los países desarrollados, por lo que en los países de la Unión Europea, como región desarrollada del mundo, se está experimentando un aumento preocupante de la prevalencia de la obesidad.

La disminución de los niveles de actividad física puede parecer que está en contraposición con la percepción de que, en los países europeos, la población está muy preocupada con la forma física. A pesar de que los clubs deportivos son más numerosos que hay más facilidades para la actividad física que se tiene más información sobre salud y forma física y que los conocimientos que se tienen sobre la actividad física son más numerosos que nunca, parece que ello no ha influido en el cambio del comportamiento.

El estilo de vida sedentario, tiene serias consecuencias para la salud pública. La más visible es el fuerte aumento de la obesidad en la Unión Europea en los últimos años. La obesidad no es simplemente un problema estético, es un problema asociado con la salud: incrementa el riesgo de diabetes y enfermedades cardiovasculares. La inactividad física contribuye substancialmente a la carga global de la enfermedad, muerte y discapacidad en la U.E.

Abordar estos problemas no es únicamente una responsabilidad individual. La sociedad es responsable de crear las condiciones que faciliten una vida activa. En el siglo XXI, promover la actividad física debería ser una necesidad, no un lujo.

Resolver este problema social no es solo una tarea de los profesionales y de los políticos de la salud pública. Se requiere la acción y asociación de amplios sectores de la población y de los profesionales y muchos de ellos no tienen como elemento esencial la actividad física, incluyendo los arquitectos municipales, los profesores, técnicos en medio ambiente y diferentes empleados en sectores públicos y privados.

La acción debe ser más fuerte y debe ir más allá del enfoque tradicional de promoción de la salud, como el asesoramiento personal, el marketing masivo o los consejos en atención primaria, ya que, a lo sumo, solo se podrían dirigir a las necesidades de una pequeña minoría de la población (WHO, 1994). Un cambio ambiental que diera soporte a un estilo de vida más activo, debería de ser promovido por la acción concertada de la sociedad, porque muchos de estos cambios ambientales no son responsabilidad del sector que se dedica a la salud pública, aunque este necesita mostrar un liderazgo fuerte para ganar el soporte de la sociedad.

Otros sectores pueden ayudar a promocionar la actividad física. Para responder al desafío de que la actividad física forme parte del estilo de vida diario, hace falta comprometer a los responsables políticos, líderes y grupos de interés en diferentes sectores que pueden promover la actividad física, incluyendo la salud, el deporte, el tiempo libre y el transporte ( programas de promoción eficaces que fomenten y apoyen la decisión de caminar, ir en bicicleta y utilizar el transporte público en el momento de trasladarse de un lugar a otro, arquitectura urbana, educación y los medios de comunicación).

## 1.1. Definiciones

**Actividad física:** Se define como cualquier fuerza ejercida por los músculos esqueléticos que gasta más energía que la consumida en reposo. Esta definición de actividad física en sentido amplio significa caminar o montar en bicicleta para desplazarse, bailar, realizar juegos tradicionales, actividades recreativas, jardinería y labores de casa, así como deporte o ejercicio realizado de forma deliberada. Por lo tanto, deporte y ejercicio se consideran como una forma particular de actividad física: usualmente se considera que el deporte implica alguna forma de competición y el ejercicio se considera una forma de mejorar el estado físico y la salud, Caspersen *et al.* (1985).

**Salud realizando actividad física:** Este término se define como la actividad física que beneficia la salud y la capacidad funcional, sin sufrir daños ni riesgos innecesarios, Foster (2000).

**Vida activa:** Se refiere a una forma de vida que integra la actividad física en la rutina diaria. Se considera que una persona tiene una vida activa cuando al menos realiza media hora de actividad cada día.

**Intensidad:** Se define como la cantidad de esfuerzo que hace una persona al realizar actividad física. La intensidad no es un valor absoluto, es algo que depende del tipo de actividad y de la capacidad individual. Por ejemplo, correr es una actividad que usualmente es de más intensidad que caminar, pero para una persona joven en buena forma física, correr es una actividad física menos intensa que caminar para una persona anciana u otra persona que no tenga una forma física buena.

- Actividad física de intensidad moderada:

Es la actividad física que aumenta la frecuencia cardíaca y respiratoria y que provoca que la persona que lo practica entre en calor. El metabolismo corporal incrementa de 3 a 6 veces el metabolismo basal (el metabolismo en reposo).

Para muchas personas inactivas, andar a paso ligero equivale a que el metabolismo aumenta 3 veces el metabolismo basal. Para personas más activas o que están más en forma, caminar a paso ligero o correr lentamente, constituye actividad física de intensidad moderada. Todas las recomendaciones que se hacen en salud

pública, incluyen actividad física moderada que se puede realizar a través de muchas actividades.

- Actividad física de intensidad vigorosa:

Esta actividad provoca sudoración y respiración rápida. Implica realizar deporte y ejercicio consciente: por ejemplo correr o montar en bicicleta rápido. En la actividad física vigorosa el metabolismo aumenta 6 veces el metabolismo basal.

## 1.2. Actividad física como hábito

Como hemos dicho, en las sociedades avanzadas tecnológicamente, la actividad física ya no se realiza fundamentalmente en el trabajo, en los desplazamientos o en las tareas de casa. La actividad física se realiza mayormente en el contexto del tiempo libre.

Pero el tiempo libre no siempre se encauza a la realización de actividades físicas saludables. El sedentarismo, el consumo de tabaco, alcohol y otras sustancias adictivas perjudiciales para la salud ocupan gran parte del tiempo de ocio.

Por ello, el tiempo libre puede ser un factor que favorezca la salud, pero también se puede relacionar con una mayor morbilidad si se hace un mal uso del mismo.

La práctica habitual de actividad física durante el tiempo libre, en principio, parece que debe conducir a hábitos saludables como reducir el consumo de tabaco, alcohol y otras drogas, Rooney (1984). Pero es cierto que esta asociación no siempre se cumple. Muchas personas de estilo de vida sedentario, tienen un consumo de dichas sustancias iguales o incluso inferiores a aquellas que practican deporte, Ruiz *et al.* (2009); Poortinga *et al.* (2007); Hedman *et al.* (2007) y Moore *et al.* (2005).

Pero, en general, está mayoritariamente aceptado que la realización de actividad física de forma regular tiene efectos beneficiosos sobre la salud física y psicológica.

En Europa los factores de riesgo de muerte prematura están relacionados con la forma de vivir. La mejor forma de luchar contra estos riesgos es practicar ejercicio físico, tener una dieta alimenticia equilibrada y unos hábitos alejados del consumo de sustancias nocivas como el alcohol, el tabaco y las drogas.

El ejercicio físico y la alimentación equilibrada contribuyen a la protección de las enfermedades cardiovasculares, que son la causa principal de muerte en los países europeos.

La relación entre actividad física y la salud tanto, física como psíquica, tiene un gran interés, no sólo entre los investigadores sino también en la población general, sobre todo en los países desarrollados, ya que en estos países la actividad física está asociada al tiempo libre y como, hemos dicho anteriormente, el tiempo libre es algo característico de los países desarrollados.

Los efectos del ejercicio físico sobre la salud física están muy estudiados y se han obtenido conclusiones muy objetivas. Sin embargo los estudios sobre la salud psicológica dan conclusiones más subjetivas. Muchos trabajos relacionan la actividad física con la salud psíquica. Biddle (2000) y Lawlor y Hopker (2001) relacionan la actividad física con la reducción de la depresión, Akandere y Tekin (2005) con la reducción de la ansiedad y con el incremento de la autoestima, McAuley *et al.* (1997).

Arent *et al.* (2000); Netz *et al.* (2005); Petruzzello *et al.* (1991); McDonald y Hodgdon (1991) y Crews y Landers (1987) también han encontrado relación entre actividad física y efectos positivos sobre la salud psíquica.

Estos trabajos demuestran la relación entre ejercicio físico y bienestar psicológico a nivel de la población en general, dejando al margen su efecto sobre las personas que se dedican a la alta competición. En ninguno de ellos se explica el mecanismo por el cuál se produce este fenómeno.

Estas son las razones que me motivaron a realizar un estudio epidemiológico de la actividad física y deportiva, de forma que, de los resultados y conclusiones que se obtienen, las autoridades sanitarias pudieran utilizararlos para elaborar las estrategias de participación de su población y de prevención de las lesiones que conlleva su práctica.

A continuación vamos a exponer las diferentes definiciones e interpretaciones del deporte y la actividad física, en general, en nuestra sociedad, hacer una introducción sobre la práctica del ejercicio moderado, de los riesgos que conlleva la práctica deportiva en cuanto a lesiones y analizar las motivaciones que impulsan a la población a realizar ejercicio físico en países de la Unión Europea.

### 1.2.1. Actividad física como hábito saludable

En 1946 la Organización Mundial de la Salud, definió la salud como “estado de completo bienestar físico, mental y social y no solamente la ausencia de enfermedad” .

Existen una serie de elementos que determinan la salud y que los podemos agrupar en cuatro:

- a) Las características biológicas del individuo, condicionadas por la genética y por la edad.
- b) Las características medio ambientales, tanto físicas como sociales: contaminación físico-química, clima, familia, vivienda, amigos, ambiente laboral.
- c) Las características macrosociales condicionadas por el sistema sanitario.
- d) El estilo de vida.

Precisamente en este último aspecto vamos a centrar nuestra atención.

El estilo de vida ha sido analizado desde el punto de vista de la medicina, psicología, sociología y antropología. En general, sea cual sea la orientación, el estilo de vida se considera como el conjunto de conductas que caracterizan la manera de vivir de las personas o de los grupos, Pastor *et al.* (1998). La Organización Mundial de la Salud definió, en 1986, el estilo de vida como una forma general de vida basada en la interacción entre las condiciones de vida en un sentido amplio y los patrones individuales de conducta, determinados por factores socioculturales y características personales, WHO (1986).

Como el estilo de vida está formado por una serie de hábitos, vamos a analizar este concepto. Se denomina hábito a toda conducta caracterizada por la repetición de actos iguales o semejantes. Puesto que se adquiere por la práctica repetida de un acto, el hábito se debe a las continuas impresiones en el sistema nervioso.

Otro concepto es la conducta, que se define como la manera en que las personas se comportan en su vida y en sus acciones y está determinada por la voluntad y por la actitud. Es la disposición de ánimo que se manifiesta ante una determinada cuestión y que es adquirida por la propia experiencia, Delgado y Tercedor (2002).

La actitud incita a una cierta conducta que cuando se realiza con una cierta frecuencia

crea el hábito, Martín (2007).

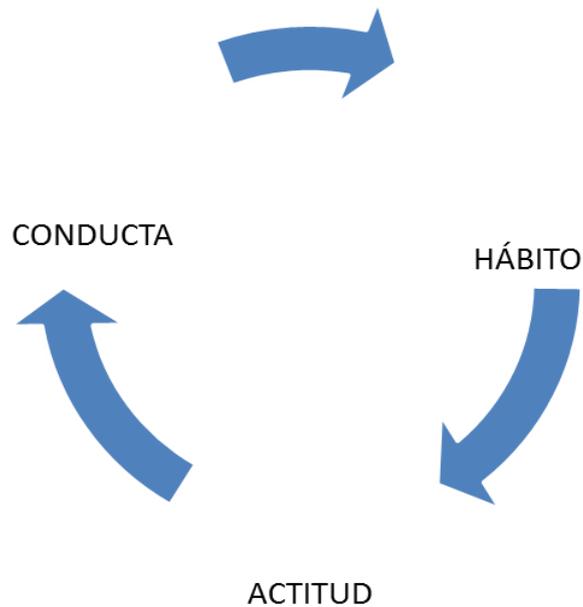


Figura 1.1: Adquisición del hábito

A su vez, se puede considerar que los hábitos influyen en la actitud, cerrando un círculo de influencias, Figura 1.1.

Hay que distinguir entre hábito y costumbre. Las costumbres son también una repetición de los actos, pero no necesariamente son conscientes y libres. Los hábitos son actos que se realizan de una forma consciente, Aspe y López (1999).

En la mayoría de los casos, los hábitos responden a la satisfacción de las ansias personales, por ejemplo el hábito de fumar, comer o beber en exceso. Los hábitos pueden ser un problema cuando impiden o alteran el bienestar de la persona.

El hábito de realizar actividad física está relacionado con la calidad de vida, Landi *et al.* (2007).

Los hábitos que vamos a estudiar en esta tesis son la actividad física y el deporte.

La OMS los considera claves para la prevención o no del desarrollo de las enfermedades crónicas en los países desarrollados.

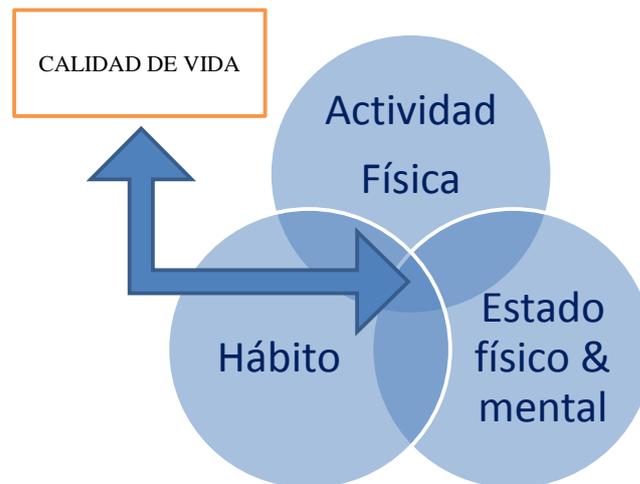


Figura 1.2: Factores determinantes de la calidad de vida

Los hábitos de vida están correlacionados con el estado psicológico de las personas, existiendo una retroalimentación entre los hábitos y las condiciones psicológicas: unos buenos hábitos benefician la salud psicológica y a su vez una buena salud psicológica facilita llevar unos hábitos sanos, Figura 1.2.

### 1.2.2. Formas de Actividad Física

Actividad física, ejercicio físico y deporte, son términos que se utilizan normalmente para referirse a movimiento de las personas. Pero tienen un significado diferente. Vamos a definir estos términos.

Actividad física, como hemos indicado anteriormente, es cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos y que requiere un gasto energético superior al del metabolismo basal, Bouchard *et al.* (1994). Incluye no sólo la actividad física realizada en el tiempo de ocio, también las tareas del hogar, movimientos en el trabajo, ir a la

compra, etc..

El ejercicio físico se considera como la actividad física planificada y que persigue mantener o mejorar la condición física, Blair *et al.* (2004). A la condición física la podemos definir como una serie de atributos que se requieren para realizar las actividades físicas. Las más importantes son: la resistencia, la movilidad y la fuerza.

La diferencia entre actividad física y ejercicio físico radica pues en la intencionalidad y sistematización. Ir andando al trabajo de forma sistemática, con la intención de mejorar la condición física, se considera un ejercicio físico, aunque no se realiza en el tiempo libre.

La educación física es un término que se relaciona con el curriculum escolar, pero también abarca todo lo que pueda ser reconocido como educativo dentro de los ejercicios físicos, por lo tanto incluye también el deporte, Olivera y Cagigal (2003).

El deporte es una actividad física organizada, estructurada y competitiva. Es una actividad física ejercida como competición que se rige por unas normas. Muchos autores consideran al deporte como todo tipo de ejercicio físico que se realiza durante el tiempo libre, aunque también se hace la distinción entre deporte en tiempo libre y juegos.

### **El juego**

El juego se considera como una de las actividades más agradables para el ser humano y ha sido siempre un motivo de relax y entretenimiento.

El juego es, además de una actividad natural consustancial al desarrollo de procesos psicológicos básicos, una actividad educativa social.

Los juegos son una parte muy importante de la actividad física, ya que a todas las personas les resulta más fácil participar en ellos que en otras actividades físicas puesto que para participar en ellos, no es necesario tener una gran condición física Holt *et al.* (2002). Además la realización de juegos también ayuda a mejorar la condición física, Corbin (2002) y se considera como un acercamiento natural a la práctica de la educación física.

Un aspecto muy importante de los juegos es que, al no necesitar una gran condición física, es uno de los instrumentos fundamentales en la coeducación y por lo tanto para

la integración social de la mujer, Comunidad Europea (1988).

### **El deporte**

Cuando nos referimos al deporte, estamos hablando de una actividad física en donde los participantes tienen algún tipo de competitividad, generalmente de naturaleza física o de habilidades y sometido a unas reglas. Si tiene como objetivo la puesta a punto física se le llama entrenamiento.

Las personas involucradas en el deporte son activas y pasivas; entre las activas están los propios deportistas, que compiten de forma directa, y otras de forma indirecta como entrenadores, directivos, personal sanitario y de servicios y como pasivos, los espectadores y demás aficionados, lo que hace que tenga una gran influencia social.

El deporte va asociado a competición y/o aventura y da a las personas que lo practican diferentes clases de desafíos y experiencias. Cualquier deporte de competición puede ser analizado a diferentes niveles desde el punto de vista estratégico, técnico, físico y psicológico, con el objeto de que una persona ha de ser capaz de competir de una forma efectiva.

El deporte de competición, lógicamente, está basado en la competencia a diferentes niveles que reflejan las habilidades y la condición física de los participantes. Puede ser de diferentes tipos: atletismo, gimnasia y diferentes subgrupos de acuerdo a la naturaleza del deporte. Lleva consigo la contabilidad de los objetivos que se reflejan en el marcador.

La práctica deportiva, principalmente por su aspecto competitivo, supone un riesgo para la protección de la salud por dos razones: la primera, por un esfuerzo excesivo y la segunda, por traumatismos, que pueden ocasionar lesiones en el aparato locomotor.

Por ello debemos conocer y promocionar la práctica deportiva en la que se minimicen los riesgos y se maximicen los beneficios.

Ahora bien, no se trata pues de educar para el deporte como si éste fuese el fin último de la educación física, sino de educar a través del deporte. El deporte se considera como un sistema de educación.

### **El ejercicio físico**

El ejercicio físico es la actividad física realizada de forma planificada, estructurada y repetitiva, con un mayor o menor consumo de energía, cuya finalidad es la de producir un mejor funcionamiento del propio organismo. Se puede practicar en grupo o individualmente sin necesidad de la presencia de otras personas.

Es importante, para la persona que realiza el ejercicio físico, que sepa como se obtiene la energía utilizada para realizarlo, de forma que pueda regularlo.

La energía necesaria para la contracción muscular procede de las sustancias nutritivas (hidratos de carbono, lípidos y proteínas) que después de transformaciones metabólicas se sintetizan en compuestos con enlaces ricos en energía, especialmente el nucleótido ATP (adenosintrifosfato), de cuya degradación posterior procede la energía utilizada en la contracción de la célula muscular.

Si se realiza un ejercicio moderado, se respira suficiente oxígeno y se produce una liberación aeróbica de energía. En este proceso no se produce ácido láctico ya que su precursor, el ácido pirúvico, entra en el ciclo de Krebs.

Si se realiza un ejercicio físico de intensidad alta, la producción de energía es anaeróbica, que es una forma de producción de energía más rápida, pero en donde se producen menos moléculas de ATP. En el caso del ejercicio físico de intensidad máxima, hay un déficit de oxígeno, por lo que el ácido pirúvico se transforma en ácido láctico que se acumula en el músculo y en la sangre.

Por lo tanto según el sustrato energético utilizado, los ejercicios físicos se clasifican en aeróbicos, que permiten una duración del ejercicio de más de 1 hora y anaeróbicos, que permiten ejercicios de duración más corta, de entre 5 m. y 60 m., Viru y Viru (2003).

### **Educación Física**

El concepto de Educación Física ha cambiado a lo largo de la historia, hasta llegar a lo que hoy representa dentro del sistema educativo y de la sociedad en general. La Educación Física, a diferencia del ejercicio físico, tiene unos objetivos y contenidos más integradores que tratan de ayudar al desarrollo del individuo en el plano afectivo y social

y no solo en el plano físico. La Educación Física es una disciplina pedagógica que debe entenderse como parte del currículo escolar, fundamental en la educación integral de etapa educativa.

La Educación Física se puede definir como aquella materia curricular que se ocupa de la educación del cuerpo a través del ejercicio físico, que estimula y proporciona aprendizajes para el desarrollo de todas las capacidades o potencialidades de los alumnos, contribuyendo de esta forma a alcanzar una mayor calidad de vida, una integración social y a desarrollar la personalidad, Romero y Cepero (2002).

### 1.2.3. Clasificación de la actividad física

Entre otros aspectos, podemos clasificar la Actividad Física según factores cuantitativos y factores cualitativos.

Entre los factores cuantitativos está la frecuencia, que la podemos definir como número de veces que se realiza una actividad física por unidad de tiempo y la duración, cuantificada en minutos, horas o días.

De forma cualitativa, Shaper *et al.* (1994) considera que las actividades físicas pueden ser: actividad laboral (activa o sedentaria,) tareas domésticas y ejercicio físico. Todos los movimientos de la vida diaria, incluyendo el trabajo, la recreación, el ejercicio y las actividades deportivas, son formas de actividad física.

Podemos categorizar la Actividad Física según sus propiedades mecánicas o metabólicas.

En las primeras se tiene en cuenta si la tensión de la contracción muscular genera movimiento. Dicho de otra manera, si existe contracción isométrica, en la cual no hay cambio de la longitud del músculo, es decir no hay movimiento, o si por el contrario existe contracción isotónica que genera una tensión constante durante el ejercicio dinámico suponiendo la presencia de movimiento.

En las segundas si se distinguen si el metabolismo es aerobio o anaerobio.

El ejercicio de resistencia no sería posible con un metabolismo únicamente anaeróbico, mientras que el ejercicio de corta duración puede ser anaeróbico.

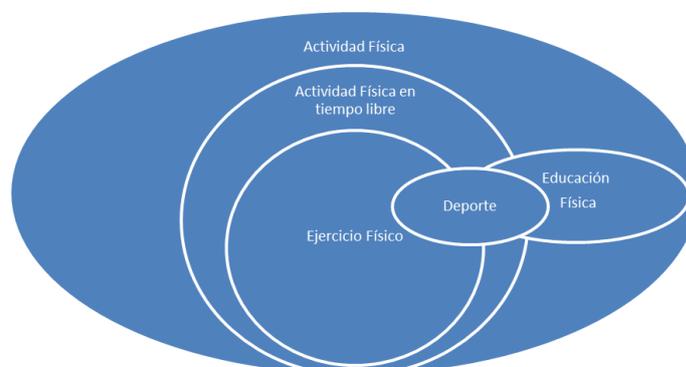


Figura 1.3: Componentes de la Actividad Física

### 1.3. Actividad física y su relación con la salud

Son muchos los trabajos que consideran la actividad física como un aspecto esencial de la salud, Shephard (1986), sobre todo por el efecto sobre el sistema cardiovascular. En esta línea Wilder *et al.* (2003) sugiere el término de enfermedades hipocinéticas para las relacionadas con la inactividad física.

La actividad física sin embargo, puede tener como objetivo mejorar o mantener la salud o bien se puede enfocar como una forma de mejorar el rendimiento físico, Delgado y Tercedor (2002).

Además del efecto físico, la práctica ejerce una influencia psicológica, Penedo y Dahn (2005) y social, Lotan *et al.* (2005). Su deficiencia es causa de obesidad y otras enfermedades metabólicas que predisponen fundamentalmente a enfermedades cardiovasculares, diabetes, cáncer, enfermedad obstructiva pulmonar y otras enfermedades serias, Kolbe *et al.* (2004).

Sin embargo hay una serie de riesgos asociados a la realización de la actividad física, entre los que podemos destacar:

*Paro cardíaco* Cuando se realiza una actividad física intensa, el riesgo de muerte súbita es cinco veces superior al riesgo de muerte súbita a lo largo de la vida en la población general.

*Problemas osteoarticulares:* Las lesiones traumáticas son frecuentes cuando se realizan ciertas actividades físicas, especialmente cuando se practican diferentes deportes.

*Brocoespasmo:* La FEV<sub>1</sub> (Volumen Espiratorio Forzado en el primer segundo) disminuye cuando se realiza una actividad física. Esta reacción es especialmente marcada en las personas asmáticas.

Otros efectos perjudiciales se pueden observar sobre la piel, la sangre, riñón, sistema nervioso, aparato digestivo, el sistema otorrinolaringológico y visual, Ortega (1992).

El estrés oxidativo que se produce cuando se realiza un ejercicio físico extenuante es una causa de alteración funcional de algunos órganos. Rios y Giménez (2011) estudian el posible efecto sobre el riñón.

Vamos a profundizar en estos aspectos.

### 1.3.1. Beneficios de la actividad física para la salud

Los bajos niveles de actividad física han llegado a ser un grave problema en la Unión Europea y en general en la sociedad occidental. La evidencia demuestra que el impacto de la inactividad física sobre la salud, por ejemplo, el impacto de la inactividad física sobre las enfermedades coronarias es comparable a la del tabaco y mayor al efecto que tiene el colesterol, McPherson *et al.* (2002).

Estudios epidemiológicos, con el soporte de estudios experimentales, concluyen que el cuerpo humano necesita realizar una actividad física regular (Sallis *et al.*, 1999; Sánchez, 1996). Con el tiempo, está demostrado que el cuerpo humano reacciona de forma adversa a una falta constante de estímulo físico. Una explicación, que está ampliamente aceptada por biólogos y antropólogos que estudian la evolución, es que los humanos han heredado un genoma con importantes genes que solo se expresan de forma apropiada con un ambiente de actividad física regular. Cuando los niveles de actividad física están debajo de un cierto umbral, la expresión de los genes cambia y se manifiestan desórdenes clínicos tales como enfermedades cardiovasculares, desórdenes metabólicos y algunos tipos de cáncer, Booth *et al.* (2002).

Solo recientemente se habla del gasto energético en evolución humana, ya que con la

revolución industrial y más recientemente con los avances tecnológicos emergentes, se ha producido un serio desequilibrio entre la disponibilidad de los alimentos y la energía necesaria para acceder a ellos que conduce a una nueva pandemia de alteraciones metabólicas tales como obesidad y diabetes tipo II.

En este punto vamos a analizar con bastante detalle los beneficios de la actividad física a diferentes edades: en la niñez, la adolescencia, la edad adulta y los ancianos.

También analizaremos los estudios que se han realizado sobre los efectos beneficiosos de la actividad física sobre el sistema cardiovascular, obesidad y sobrepeso, diabetes no insulino-dependiente, músculo esquelético, bienestar, enfermedades mentales y cáncer.

Un apartado especial le dedicamos al efecto de la actividad física sobre los ancianos: movilidad, caídas, fracturas, fuerza y desarrollo muscular y beneficios psicológicos (habilidad, autoestima y sociabilidad).

Especialmente importante resulta para ellos el tema de la habilidad. Llevar una vida independiente es algo especial y esto está relacionado con un estilo de vida físicamente activo.

La World Health Organization ha informado que la inactividad física es una de las 10 principales causas de muerte en los países desarrollados, produciendo 1,9 millones de muertes a lo largo del mundo, WHO (2002).

Ser más activo puede traer beneficios substanciales. Hay una clara relación entre actividad física y riesgo de enfermedad: (diabetes tipo 2 y enfermedad cardiovascular) Figura 1.4.

Promocionar la actividad física es necesario por los beneficios que ella representa para la salud. La Figura 1.5 demuestra un modelo hipotético del desarrollo de la enfermedad a lo largo de la vida. Las curvas del gráfico representan la progresión en las siguientes etapas: crecimiento y desarrollo, desarrollo de los factores de riesgo enfermedad y desórdenes patológicos. La curva superior correspondería a personas físicamente inactivas y la inferior a las personas físicamente activas.

Actividad física, ejercicio y forma física son términos que describen diferentes conceptos. Sin embargo a menudo se confunden entre sí y a veces los tres términos se usan de forma indistinta.

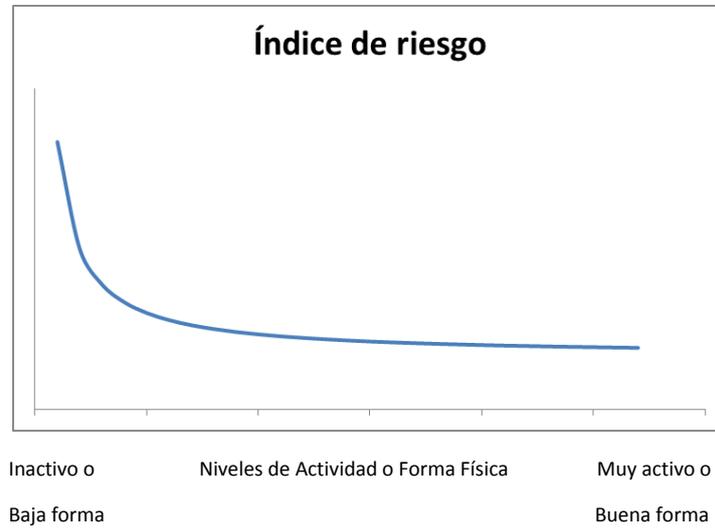


Figura 1.4: Representación de la respuesta de los niveles de riesgo de enfermedad y los niveles de actividad física.

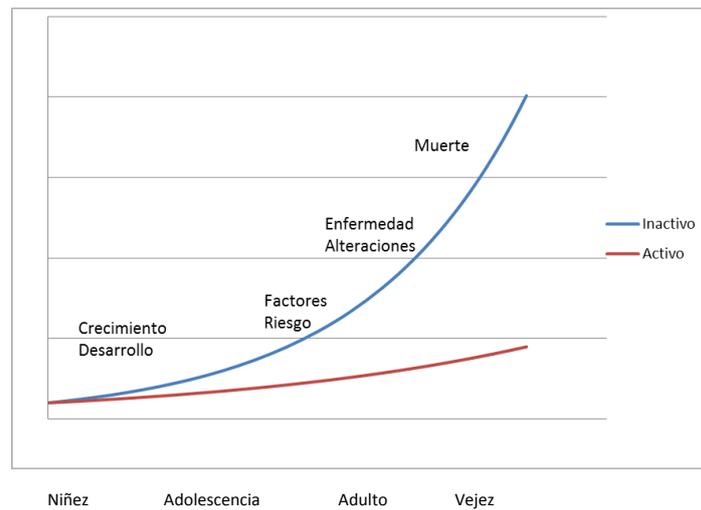


Figura 1.5: Riesgos para personas con estilo de vida inactiva (curva superior) y activa (curva inferior).

Como hemos señalado anteriormente, la actividad física se define como cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos que se asocian con consumo de energía que se puede medir en kilocalorías. La actividad física de la vida diaria se puede clasificar en ocupacional, práctica deportiva, trabajo en el hogar u otras actividades.

El ejercicio es la actividad física que es planificada, estructurada y repetitiva y que tiene un objetivo final o intermedio que es la mejora o mantenimiento de la forma física. La forma física es un atributo del organismo en cuanto a la salud y las habilidades, Caspersen *et al.* (1985).

El impacto de la inactividad física en la salud está totalmente aceptado en la comunidad médica y los profesionales de la salud pública. Por ello la Organización Mundial de la Salud ha dedicado un día a celebrar el día de la promoción de la actividad física.

### **Beneficios de la actividad física para la salud en niños y adolescentes**

La actividad física en los niños y adolescentes es fundamental, por lo tanto se ha de dedicar atención a los niveles de actividad en estas etapas (Delgado y Tercedor, 2002; Sallis *et al.*, 2000; Sproston y Primatesta, 2003; Wells y Ritz, 2001) ya que se ha producido un cambio en el estilo de vida, siendo ahora más sedentario, en tanto en cuanto, dedican demasiado tiempo a ver la televisión y jugar con computadoras, lo que lleva consigo una serie de consecuencias para la salud presente y futura, Fox y Riddoch (2000).

Las enfermedades coronarias son la causa más importante de muerte prematura (muerte antes de los 75 años) en Europa, aunque es de las que más se pueden prevenir. La clave para ello es modificar los factores de riesgo como el colesterol, la inactividad física, la hipertensión arterial (Whelton *et al.*, 2002), tabaquismo, la obesidad, la dieta y la ingesta de alcohol. Un importante desafío de las próximas décadas es modificar estos hábitos en la población (McPherson *et al.*, 2002; Shono *et al.*, 1999).

Dado que está generalmente aceptado que muchas de las enfermedades crónicas en la edad adulta están ligadas a la primera infancia, se han de elaborar estrategias preventivas a la edad más temprana posible. La inactividad física es un determinante importante para la adquisición de una enfermedad crónica. Dado que la incidencia y prevalencia de la inactividad física aumenta en la adolescencia, se han de elaborar unas consignas que

permitan la práctica de la actividad física en esta etapa, Twisk (2001).

A lo largo de la historia, en el hombre se han manifestado genes involucrados en un estilo de vida activo. Hay información genética subyacente y actividad celular y bioquímica que son responsables de las condiciones que provocan los desórdenes crónicos. Por lo tanto, para combatir la inactividad física y las enfermedades crónicas asociadas se necesita tomar un conjunto de medidas. Booth *et al.* (2002) hacen un estudio biológico que permite combatir el problema de la inactividad.

En Europa, la obesidad y el sobrepeso en la edad infantil y juvenil es un problema muy actual. Lobstein y Frelut (2003) hacen un estudio de la prevalencia del sobrepeso en niños en la Europa occidental y mediterránea, explicando las posibles razones de este problema. El incremento de las tasas de obesidad y el sobrepeso en Europa varía con el tiempo, la edad, sexo y región geográfica. Las tasas más altas de obesidad se observa en el este y sur de Europa. Hay mucha variabilidad entre países e incluso dentro de un mismo país. Esta variabilidad justifica el que se propongan estrategias preventivas basadas en poblaciones, Livingstone (2001).

La actividad física juega un papel clave para controlar el peso y previene enfermedades crónicas y muerte prematura, Grundy *et al.* (1999). Los beneficios que sobre la salud y las enfermedades cardiovasculares tiene la delgadez son analizados en Lee *et al.* (1999). El ejercicio físico habitual disminuye el riesgo de muerte súbita cuando se realiza un ejercicio físico vigoroso.

Hay una amplia variedad de beneficios de la actividad física que se acompaña de pequeños riesgos negativos para la salud como, por ejemplo, las lesiones. Muchos de los riesgos se pueden evitar si realizamos ejercicio físico progresivo, empezando por niveles bajos de actividad. La muerte súbita por arritmia con parada cardíaca es muy rara en las personas jóvenes y está asociada al ejercicio físico intenso. Las tasas de muerte súbita cardíaca es extremadamente pequeña, menos de 1 muerte por millón de horas de ejercicio en personas de edad media, Albert *et al.* (2000) y Vuori (1995). Niveles vigorosos de actividad física pueden incrementar el riesgo de ataque cardíaco, que es muy dependiente de los niveles de actividad física previa de la persona, pero se incrementa cuando la persona padece hipertensión arterial, Shaper *et al.* (1994).

Desde el punto de vista económico, pequeñas reducciones de la inactividad representan

un gran ahorro para la economía de los países, Katzmarzyk *et al.* (2000).

Hay otros riesgos evidentes en la actividad física, entre ellos los trastornos psicológicos que puede originar una obsesión por su práctica. La gran cantidad de información que existe sobre la actividad física puede ir contra sus efectos saludables. Está generalmente aceptado que las personas adultas deberían dedicar al menos 30 minutos al día en realizar una actividad física moderada, en al menos cinco días a la semana, Pate *et al.* (1995).

Clasificar los niveles de actividad física según los niveles de energía utilizados en el ejercicio, para después relacionarlos con diferentes características, individuales o poblaciones ha sido un problema que ha preocupado a los investigadores. Ainsworth *et al.* (2000) proporcionan una codificación de los niveles de actividad física según los niveles de energía que se consumen. Asikainen *et al.* (2002) y Hardman (2001) estudian los efectos de caminar sobre la potencia aeróbica y la composición corporal y el efecto de caminar diariamente sobre la salud. Murphy *et al.* (2002) analizan los efectos beneficiosos de caminar al menos 10 min. diarios, a paso ligero, sobre el sistema cardiovascular, forma física y salud psicológica (Hendry *et al.*, 1989). Está generalmente aceptado en todos los programas de promoción de la salud que se ha de realizar al menos 30 min. de actividad moderada, al menos 5 días a la semana o mejor todos los días de la semana. Un programa de dieta unido a un estilo de vida activa tiene un efecto positivo, semejante a un estilo de vida aeróbico en mujeres obesas (Andersen *et al.*, 1999; Gordon, 1990).

Está generalmente aceptado que la actividad física para los adultos es importante para la salud, pero parece que se da menos importancia en la edad infantil. Sin embargo, realizar una actividad física adecuada en los niños conlleva dos beneficios fundamentales: beneficia al sistema cardiovascular y mejora el desarrollo óseo. La inactividad en la edad infantil se asocia a obesidad y perjudica la salud en la edad adulta. Por el contrario una actividad física adecuada previene la osteoporosis en la edad adulta. La práctica de actividad física crea un hábito que hace que en la edad adulta se realice más actividad física. Se recomienda que en la edad infantil se realice al menos 60 minutos diarios de actividad física moderada (Boreham y Riddoch, 2001).

En cuanto al colesterol elevado y la hipertensión arterial, Rose (1982) considera que mientras la persona la padece, es un “periodo de incubación” de enfermedad coronaria y hace descender sobre 10 años la esperanza de vida de la persona.

Puesto que el sobrepeso está asociado con diferentes factores de riesgo incluso en edad joven, la prevención de la obesidad en la edad infantil podría reducir en adultos la incidencia de enfermedades cardiovasculares, sobrepeso, hiperlipemias, hipertensión arterial, hiperinsulinemia con el consiguiente riesgo de diabetes tipo II, (Freedman *et al.*, 1999; Clarkson *et al.*, 1999).

La obesidad es un problema creciente en la edad infantil (LeMura y Maziakas, 2002). Este problema debe tratarse de una forma seria ya que está relacionado con las enfermedades cardiovasculares, incluso en jóvenes, por lo tanto debería formar parte de la educación escolar. Una forma de valorar la grasa corporal es analizar el Índice de Masa Corporal (IMC), Reich *et al.* (2003).

Ekelund *et al.* (2001) y Mutrie y Parfitt (1997), demuestran la estrecha relación entre diferentes niveles de actividad física, capacidad aeróbica y masa grasa corporal en adolescentes varones y mujeres.

El sobrepeso durante la adolescencia tiene importantes consecuencias sociales y económicas. En la adolescencia también se observa una discriminación afectiva en los que padecen sobrepeso (Gortmaker *et al.*, 1993; Calfas y Taylor, 1994; Gruber, 1986; Steptoe y Butler, 1996).

La obesidad severa en niños y adolescentes hace que éstos tengan una calidad de vida muy inferior a los niños y adolescentes con una buena salud, siendo su calidad de vida similar a los que padecen determinados tipos de cáncer, Schwimmer *et al.* (2003).

Andersen *et al.* (1998) consideran que el tiempo que dedican los niños a ver la televisión está relacionado con un hábito de alimentación pobre, una baja actividad física, un aumento de masa grasa, obesidad y niveles altos de colesterol (Coon *et al.*, 2002; Dietz y Gortmaker, 1987, 1993).

Gutin y Owens (1999) estudian en niños de 7 a 11 años la influencia de 4 meses de entrenamiento en la composición de la masa corporal, riesgo de enfermedad coronaria, y diabetes noinsulino-dependiente, demostrando que 4 meses de entrenamiento físico controlado, sin necesidad de seguir una dieta estricta alimentaria, tenía un efecto favorable en el porcentaje de grasa corporal, tejido adiposo abdominal, insulinemia, triglicéridos y actividad cardíaca.

Schmitz *et al.* (2000) exponen la necesidad de que una tarea de los responsables de la salud pública es la de difundir la necesidad de incrementar la actividad física para mantener el peso y atenuar el aumento que se acompaña con la edad, especialmente para las poblaciones que padecen sobrepeso.

### **Beneficios de la actividad física para la salud de los adultos**

En este apartado vamos a resumir los principales estudios epidemiológicos realizados sobre los beneficios que para la salud tiene un estilo de vida físicamente activo en las personas adultas (Becerro, 1989).

#### *- Actividad física y enfermedad cardiovascular.*

La actividad física es un factor protector de los más importantes frente a las enfermedades coronarias en hombres y mujeres. Las personas inactivas y en baja forma física tienen el doble de riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares que las personas físicamente activas y en buena forma física (Berlin y Colditz, 1990; MacNair *et al.*, 1994). Las personas con alto riesgo de padecer enfermedad coronaria se benefician más de la actividad física que las personas con bajo riesgo (Boreham *et al.*, 2001). La actividad física reduce significativamente el riesgo de hemorragia cerebral y es un buen tratamiento complementario de las enfermedades vasculares periféricas (Tanasescu *et al.*, 2002; Myers *et al.*, 2002; Gillum *et al.*, 1996; Linke *et al.*, 2001).

La actividad física ayuda a que disminuyan los factores de riesgo para las enfermedades cardiovasculares, incluyendo aumento de la tensión arterial, hiperlipemia e insulinoresistencia (Durstine *et al.*, 2001; Hambrecht *et al.*, 2000; Kohl 3rd *et al.*, 2001).

Los adultos deben realizar al menos 30 minutos de actividad física cinco días a la semana para reducir los riesgos de enfermedad vascular. Si en lugar de realizar todo el ejercicio de 30 minutos seguidos, se realizan ejercicios de más corta duración en más sesiones, se alcanza el mismo objetivo, ya que la energía gastada es la misma.

Los beneficios de la actividad física se alcanzan paseando, montando en bicicleta o subiendo escaleras de forma regular. No necesariamente se ha de realizar un ejercicio vigoroso para alcanzar la protección del ejercicio físico (Seip *et al.*, 1995).

Los programas de rehabilitación, basados en ejercicios físicos para pacientes con enfermedad coronaria, son generalmente efectivos, reduciendo las muertes de causa cardíaca y dan lugar a reducciones de todas las causas de mortalidad (Wannamethee *et al.*, 1999; Wannamethee y Shaper, 2001). El tratamiento de rehabilitación en pacientes que han sufrido una hemorragia cerebral es fundamental. Para personas con enfermedad vascular periférica, los ejercicios de rehabilitación pueden mejorar la capacidad de caminar y realizar las labores diarias, mejorando de esta forma la calidad de vida, Steffen *et al.* (2001).

- *Actividad física, sobrepeso y obesidad.*

Los niveles bajos de actividad física en la población son un factor significativo en el incremento de la obesidad y el sobrepeso en los países desarrollados (Sánchez-Villegas *et al.*, 2002). Por lo tanto, el ejercicio físico es un factor para su prevención. Además la actividad física lleva consigo una reducción en la mortalidad y morbilidad en aquellas personas con sobrepeso. La mejor forma de perder peso en estas personas es llevar una dieta alimentaria saludable y realizar ejercicio físico (Saris *et al.*, 2003).

Para las personas que tienen tendencia a padecer obesidad o sobrepeso, más difícil que perder peso es mantenerse en un peso adecuado y la mejor forma de mantener la pérdida de peso durante meses y años es realizar ejercicio físico de forma regular (Balanza *et al.*, 2007; U.S.A. National Institutes of Health, 1998).

La actividad física recomendable consistiría en realizar al menos 30 minutos de actividad física moderada durante 5 o más días a la semana, lo que representaría un incremento de consumo de energía para la mayoría de las personas contribuyendo a su pérdida de peso. Sin embargo, en muchas personas, por ejemplo aquellas con trabajo sedentario, sería necesario realizar una actividad física diaria de 45 a 60 minutos para prevenir el desarrollo de la obesidad. Las personas que han sido obesas necesitan de 60 a 90 minutos de actividad física al día caminando rápido o montando en bicicleta para mantener su pérdida de peso. Caminar para ir al trabajo o subir escaleras contribuye a gastar energía. Lo esencial es realizar una vida activa y mantenerse el menor tiempo posible inactivo, DiPietro (1999); Martínez-González *et al.* (1999); Jebb *et al.* (1999); King *et al.* (2001); Martínez *et al.* (1999); McInnis (2000); WHO (2000); Ching *et al.* (1996); Seidell *et al.* (1995); Aranceta *et al.* (2005); Sánchez-Villegas *et al.* (2002) y Timperio *et al.* (2000).

- *Actividad física y diabetes.*

La inactividad física es un factor importante de riesgo en el desarrollo de la diabetes tipo II. Las personas físicamente activas disminuyen el riesgo de padecer diabetes tipo II entre un 30 y 50 % y es particularmente alto este descenso entre las personas que por antecedentes familiares tienen más riesgo de padecer la enfermedad, llegando a ser la disminución, en este caso, del 60 %, Manson *et al.* (1991, 1992) y Perry *et al.* (1995).

Entre los diabéticos tipo II, una actividad física moderada de tres veces a semana hace mejorar el control de la glucemia, y cuanto más alto es el nivel de actividad física que se desarrolla, mayores beneficios (Wannamethee *et al.*, 2000; Manson *et al.*, 1991, 1992). Además la actividad física a niveles de moderada a alta reduce el riesgo de mortalidad en los pacientes con diabetes tipo II (Kriska *et al.*, 2001).

- *Actividad física y salud del sistema locomotor.*

Vamos a analizar el efecto de la actividad física sobre la salud del sistema músculo esquelético en tres aspectos: osteoporosis, osteoartritis y dolor de espalda.

a) Osteoporosis.

La actividad física puede incrementar la densidad mineral del hueso en adolescentes, la mantiene en personas adultas y hace que disminuya lentamente en ancianos (Robinson, 1999). La forma mejor de prevenir la osteoporosis es realizar actividad física estresando el hueso. Actividades como correr o saltar, aumentan la mineralización del hueso en la edad infantil y en la adolescencia, mantienen la mineralización ósea en los adultos y enlentecen la desmineralización en los ancianos. Es especialmente importante realizar ejercicios para aumentar la mineralización en la edad que corresponde al pico de crecimiento, especialmente en las chicas.

En los ancianos, la desmineralización se puede enlentecer pero no se puede recuperar la densidad ósea si se ha perdido. De una forma indirecta, la rotura de los huesos se puede prevenir, ya que la actividad física mejora las habilidades y por lo tanto reduce el riesgo de caídas en las personas de edad avanzada, Branca y Vatuena (2001); Leveille *et al.* (1999) y Bijnen *et al.* (1999).

b) Osteoartritis.

No existen trabajos que evidencien la relación entre el ejercicio físico y la prevención de artritis, pero está demostrado que cuando la actividad física es muy baja o cuando el ejercicio es exagerado, los problemas inflamatorios de las articulaciones empeoran.

El ejercicio físico moderado es beneficioso para las personas con artritis y para las personas que llevan una prótesis aunque, en este caso, una actividad física exagerada es perjudicial.

c) Lumbalgia.

La actividad física fortaleciendo los músculos de la espalda o realizando ejercicios de relajación como el Yoga, sin que la espalda sufra estrés, mejora las lumbalgias. Se ha de evitar levantar pesos y realizar una carga excesiva de los músculos de la espalda.

- *Actividad física, bienestar psicológico y enfermedad mental.*

La actividad física es efectiva en el tratamiento de la depresión y se puede utilizar como psicoterapia en las enfermedades de naturaleza psicológica de larga duración. Ayuda al tratamiento de personas con ansiedad generalizada, fobias, ataques de pánico, estrés e incluso tiene efectos positivos en el bienestar psicológico en la esquizofrenia (Akandere y Tekin, 2005; American Psychiatric Association, 2000).

El ejercicio físico ayuda a que la persona que lo practica se sienta mejor, mejore su estado de ánimo y reduzca la ansiedad. Mejora la autoestima ya que esa persona siente una mejora de sus condiciones físicas, sobre todo en personas que padecen frecuentes estados de baja autoestima.

La actividad física también puede reducir las consecuencias psicológicas del estrés, mejora la calidad del sueño, sobre todo en aquellos que lo tienen con una calidad baja o duermen poco. Las formas de ejercicio aeróbico, como caminar, montar en bicicleta, bailar o nadar, tienen un efecto beneficioso en la salud mental (Fox *et al.*, 2001).

Los beneficios psicológicos que la persona percibe al realizar ejercicio físico son la razón principal para seguir practicándolo, lo que es esencial para alcanzar todos los beneficios que reporta el practicar actividad física.

Se han investigado los posibles mecanismos por los cuales se producen estos beneficios. Entre ellos se incluyen, fundamentalmente, mecanismos bioquímicos, fisiológicos y psi-

cológicos.

- Entre los mecanismos bioquímicos, se considera que el ejercicio físico induce un aumento de sustancias como endorfinas, norepinefrina y serotonina que influyen en el Sistema Nervioso Central regulando el sueño, la depresión y la memoria.
- Entre los mecanismos fisiológicos, se encuentran el aumento de la temperatura corporal, con aumento de flujo sanguíneo cerebral, reducción de la tensión muscular una vez terminado el ejercicio y mayor eficiencia de los neurotransmisores.
- Entre los mecanismos psicológicos podemos incluir: el aumento de confianza, de competencia, de la capacidad mejorar su imagen, de experimentar la sensación de ser capaz, de dominio y de auto suficiencia. Además, y muy importante cuando se trata de practicar deporte en grupo, las posibilidades de aumentar la sociabilidad.

Para profundizar en el estudio del efecto de la actividad física sobre la mente y la psicología ver: WHO (2003); Dunn *et al.* (2001); Camacho *et al.* (1991); Farmer *et al.* (1988); Mutrie *et al.* (2001); Scott (1996); Martinsen *et al.* (1993); O'Connor *et al.* (2000); Faulkner *et al.* (1999); Biddle y Mutrie (2001); Taylor *et al.* (2001); Brown *et al.* (1999); Biddle (2000); Taylor *et al.* (2001); Brown *et al.* (1999); Sonstroem y Potts (1996); Fox (2000); Iwasaki *et al.* (2001); Stephens (1988); Sherrill *et al.* (1998); Kubitz *et al.* (1996) y Youngstedt *et al.* (1997).

#### - *Actividad física y cáncer.*

La actividad física está asociada a la reducción del riesgo global de padecer cáncer. Está ampliamente documentado el efecto preventivo en el cáncer de colon. También la actividad física tiene un efecto preventivo en el cáncer de mama en mujeres en la menopausia (Friedenreich, 2001; Friedenreich *et al.*, 2001; Slattery *et al.*, 2002; Colbert *et al.*, 2003).

Para que la actividad física tenga un efecto óptimo en la reducción del riesgo de cáncer, es conveniente que se mantenga de forma regular una actividad física de intensidad de moderada a vigorosa.

Las personas a las que se les diagnostica un cáncer, deberían realizar actividad física de forma regular con intensidad de baja a moderada, dependiendo de las condiciones personales referentes a su físico y tratamiento (Baay *et al.*, 2004).

Los mecanismos por los cuales la actividad física produce un efecto protector sobre el cáncer, aún no están bien establecidos pero se sugieren algunos, McTiernan *et al.* (1998) como los siguientes:

- La actividad física modifica el metabolismo hormonal y la secreción de la hormona de crecimiento.
- Mejora el sistema de defensa inmunológico anti-tumoral.
- Regula el balance energético y la distribución de la grasa.
- Si el ejercicio físico es moderado, se pueden promover los mecanismos antioxidantes y se pueden reparar las alteraciones del DNA.
- Específicamente puede actuar de la siguiente forma:
  - En el caso de cánceres hormonodependientes sexuales (estrógenos o testosterona), como el cáncer de mama, próstata, testículo, ovario y endometrio, el ejercicio físico puede hacer disminuir la exposición a estas hormonas y, de esta forma, prevenirlos, Dorn *et al.* (2003); Drake (2001) y Friedenreich (2001).
  - La actividad física puede aumentar el tránsito intestinal y, por lo tanto, disminuye el tiempo de exposición del intestino a los productos cancerígenos que inevitablemente, en mayor o menor cantidad, son ingeridos.
  - Los cambios de los niveles de insulina, prostaglandinas y ácidos biliares pueden ayudar a prevenir la proliferación de las células del colon.
  - Al aumentar con el ejercicio la ventilación pulmonar, se puede minimizar la presencia de productos cancerígenos en las vías aéreas, Mao *et al.* (2003).
- No hay suficientes trabajos que justifiquen los mecanismos biológicos sobre el efecto del ejercicio físico en la prevención del cáncer. Está generalmente aceptado que una combinación de factores son los responsables del efecto preventivo de la actividad física sobre su desarrollo.

Rehabilitación

No hay estudios importantes sobre el efecto de la actividad física en el tratamiento del cáncer y no hay evidencia de que tenga un efecto sobre el crecimiento y progresión del tumor y la progresión de la enfermedad o la supervivencia.

Sin embargo, la actividad física, durante el tratamiento y después del tratamiento del cáncer, sí que se asocia con una mejora sustancial en la calidad de vida del enfermo, incluyendo mejoras psicológicas y físicas. Mejora las habilidades físicas y de fuerza y reduce los síntomas de la enfermedad o efectos adversos del tratamiento como náuseas o fatiga. Especialmente beneficiosa es la rehabilitación en el cáncer de mama.

Beneficios de la actividad física en personas de 65 o más años

Por razones de motivación personal, hemos querido subrayar de una forma particular este aspecto de la relación de la actividad física y la salud.

Los cambios demográficos ocurridos en los estados miembros de la Unión Europea (UE), en el sentido de que sus poblaciones están envejeciendo con el tiempo (el 1 de Enero del 2010, la UE-27 tenía algo más de 87 millones de habitantes con 65 o más años, lo que representaba el 17,4 % de la población total y el 1 de Enero de 1985, los mismos estados tenían en total 59,3 millones de habitantes con 65 o más años, lo que representaba el 12,8 % de la población) hacen que se incremente la incidencia de las enfermedades cardiovasculares, los problemas del aparato locomotor, los cánceres y las enfermedades mentales y cognitivas. Estas enfermedades son las principales causas de discapacidad en las personas de más de 65 años, lo que hace que disminuya su habilidad para realizar las tareas diarias y pone en peligro su independencia y su calidad de vida.

Tabla 1.1: Porcentajes de personas mayores de 65 años en diferentes países representativos de la Unión Europea.

<b>País\ año</b>	<b>1996</b>	<b>2020</b>	<b>2050</b>
<b>Suecia</b>	17,5	20,8	22,9
<b>Italia</b>	16,8	22,7	31,3
<b>España</b>	15,4	19,6	31,5
<b>Alemania</b>	15,6	20,9	21,7
<b>Francia</b>	15,2	20,5	26,8
<b>Holanda</b>	13,3	18,5	24,4

En respuesta a este fenómeno demográfico, la Unión Europea designó el año 2012, como el Año Europeo del Envejecimiento Activo y de la Solidaridad entre Generaciones, con el objeto de que se tomara conciencia del desafío que estos cambios representan para la sociedad.

#### a) Fragilidad en Geriatría

A medida que avanza la edad en los adultos se produce una alteración en la homeostasis y aparece la fragilidad preclínica caracterizada por la pérdida funcional progresiva y atípica.

Distinguimos tres modelos que explican la pérdida de capacidad funcional de los ancianos:

- Modelo progresivo puro que cursa sin patología añadida.
- Modelo catastrófico que cursa con una enfermedad aguda.
- Modelo progresivo mixto que es un envejecimiento que cursa con una o varias enfermedades crónicas y con posibles agudizaciones. Es el modelo más frecuente y tenemos por ejemplo como enfermedades crónicas la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica o Cirrosis hepática.

#### b) Fisiología de la Sarcopenia

El fenómeno característico del envejecimiento es la Sarcopenia (pérdida de masa corporal). Como consecuencia hay pérdida de fuerza muscular lo que afecta a la musculatura de las extremidades y al equilibrio.

#### c) Síndromes Geriátricos

Son manifestaciones de la fragilidad de la persona de edad avanzada (deprivación sensorial, caídas, inmovilidad, depresión, yatrogenia, síndrome confusional, desnutrición, incontinencia urinaria, yagas de presión, estreñimiento, etc... ).

Síndrome geriátrico de Inmovilidad. Está interrelacionado con la osteoporosis. Es un factor de riesgo de las caídas con fracturas. Éstas pueden ocasionar un síndrome depresivo o confusional. Todo está interrelacionado con estreñimiento, yagas y úlceras de decúbito.

Para la subpoblación que representan las personas de edad avanzada, la salud suele ser el desafío más grave con el que se enfrentan y la actividad física, mejorando la salud física

y mental o deteniendo su deterioro, es una forma fundamental de hacerle frente.

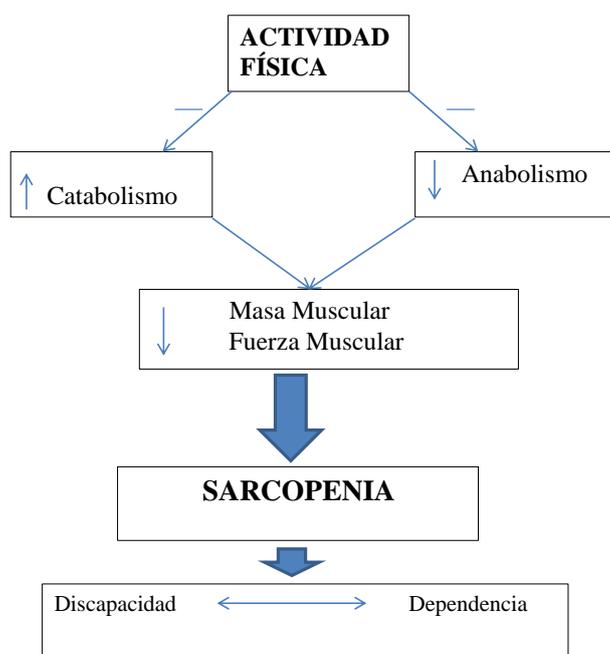


Figura 1.6: Papel de la actividad física en la fisiopatología de la Sarcopenia.

Los beneficios que proporciona la actividad física a las personas de 65 o más años, los podemos concretar en:

1. Movilidad, caídas, fracturas y fuerza muscular.

Las personas adultas de edad avanzada que practican actividad física tienen una probabilidad más alta de mantener un buen nivel de movilidad que las personas que no practican o lo practican a un nivel bajo. La fuerza física que se desarrolla con estas actividades es determinante en las habilidades motrices, Bean *et al.* (2003).

La debilidad muscular es causa importante de la disfunción muscular y de los problemas de movilidad asociados a las personas de edad avanzada, lo que incrementa el riesgo de caídas con fracturas y la dependencia funcional. Se ha demostrado que la debilidad muscular puede ser reversible mediante el entrenamiento de la fuerza muscular, por

ejemplo haciendo que la persona de edad avanzada trate de vencer la resistencia de un peso. Con este ejercicio se observa que se gana fuerza muscular, tamaño muscular y movilidad funcional. Estas mejorías musculares son relativamente semejantes a las mejorías que se pueden observar en las personas jóvenes. Reduce el riesgo de las caídas y las lesiones que provocan, Fiatarone *et al.* (1990) y Narici (2000).

Los ejercicios de abducción de la cadera con resistencia de pesas y ejercicios de saltos de baja altura, hacen disminuir el riesgo de fractura de cadera en mujeres de edades igual o superiores a 65 años. Esto se debe a que estos ejercicios reducen la pérdida de hueso, Harridge *et al.* (1997); Province *et al.* (1995) y Snow *et al.* (2000).

## 2. Bienestar y calidad de vida.

La actividad física puede ayudar a mejorar el bienestar y la calidad de vida, en general a todas las edades, pero especialmente en los adultos con edades de 65 años o superiores. Veamos a continuación a qué niveles de bienestar afecta la actividad física.

- Bienestar emocional y mental.

Realizar actividad física a un buen nivel hace disminuir la incidencia y la prevalencia de la depresión, tanto en personas sanas como discapacitadas. Se ha demostrado el efecto protector del ejercicio físico en la depresión en la población de adultos mayores. Se evaluó el efecto en los resultados psicológicos que tenía el entrenamiento físico de adultos mayores, con edades comprendidas entre los 50 y 65 años, realizado durante 12 meses. Se concluyó que participar en ejercicio físico está relacionado con la disminución de la ansiedad y la depresión (American Psychiatric Association, 2000) aunque no fuera acompañada de una disminución de peso o un aumento de la buena forma. La actividad física medianamente intensa o con resistencia reduce la discapacidad, previene el dolor articular e incrementa la velocidad con la que se camina en personas con sintomatología depresiva grave o leve, WHO (2003).

Estudios realizados también concluyen que los programas de ejercicio físico para tratar los efectos emocionales de las enfermedades coronarias son beneficiosos. También el ejercicio físico reduce la ansiedad en los enfermos con enfermedad obstructiva crónica, los diagnosticados de cáncer de mama y osteoartritis, Strawbridge *et al.* (2002); Craft y Landers (1998); King *et al.* (1993); Taylor *et al.* (2001); Pen-

ninx *et al.* (2002); Kugler *et al.* (1994); Carrieri-Kohlman *et al.* (1996); Mock *et al.* (1997) y Hartman *et al.* (2000).

- Mejora la función cognitiva

El ejercicio mejora la memoria reciente y evita el carácter indeciso que es característico de la edad avanzada. Esto se demuestra en estudios que relacionan el entrenamiento intenso o moderadamente intenso sobre la vitalidad cognitiva de personas de más de 65 años sanas.

Otros estudios realizados con sujetos adultos de edad avanzada han indicado una relación positiva entre la práctica de ejercicio físico y la aparición de estados emocionales positivos que aumentan el bienestar psicológico del individuo, reduciendo la ansiedad o el estrés y mejorando el funcionamiento cognitivo. Kramer *et al.* (1999); Colcombe y Kramer (2003); Etnier *et al.* (1997); Boutcher *et al.* (2001) y Biddle y Faulkner (2002).

- Prevención de la discapacidad cognitiva

Como sabemos, con la edad se incrementa el riesgo de padecer discapacidades cognitivas como la confusión, la demencia senil y la enfermedad de Alzheimer. La actividad física muy a menudo ofrece una protección a estas enfermedades. Efectivamente, estudios realizados en los últimos 15 años encuentran un efecto beneficioso de la dieta rica en B6, B12 y ácido fólico y el ejercicio físico en la enfermedad de Alzheimer, Schuit *et al.* (2001) y Laurin *et al.* (2001).

- Autosuficiencia

Gran número de trabajos ponen de relieve la importancia de la falta de autoconfianza en las personas que, por enfermedades crónicas o por envejecimiento, tienen una disminución funcional. Resulta especialmente importante cuando la disminución funcional es debida a la debilidad muscular de las extremidades inferiores. El ejercicio físico moderado con vencimiento de resistencia resulta especialmente beneficioso en estos casos, King *et al.* (2000); Rejeski *et al.* (2001); Tinetti *et al.* (1988) y McAuley *et al.* (2000).

- Beneficios sobre los síntomas de enfermedades

La actividad física puede tener un efecto positivo en los síntomas de varias enfermedades crónicas como el dolor de espalda leve, la osteoartritis y la osteoporosis, Vuori *et al.* (2001). Las personas mayores con discapacidad por osteoartritis en la rodilla tienen una ligera mejoría en su discapacidad, rendimiento físico y dolor, tanto cuando se realiza una actividad física aeróbica como en un programa de resistencia. Lo que sugiere que el ejercicio físico debería formar parte del tratamiento de la osteoartritis de rodilla, Ettinger Jr *et al.* (1997).

EN cuanto a las alteraciones en la rodilla de las personas de edad avanzada, no se conoce con claridad si preceden a la disminución de la fuerza muscular o la disminución de la fuerza muscular es la causa de las alteraciones. Por ello, es importante realizar ejercicios físicos para evitar la pérdida de fuerza, Miller *et al.* (2001). Este tratamiento mejora sustancialmente la calidad de vida de las personas de edad, Rejeski *et al.* (1996).

El entrenamiento con ejercicio físico moderado en personas con insuficiencia cardíaca mejora la calidad de vida. El entrenamiento prolongado produce beneficios, especialmente en varones, incluidos los de edad avanzada, con Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC).

En los ancianos, sobre todo los que llevan una vida asistida, disminuye de una forma importante su actividad física y padecen una alteración en el ritmo circadiano y del sueño. En estos casos se recomienda un horario estricto de actividad social y actividad física, ya que puede tener efectos beneficiosos en recuperar el posible deterioro del ritmo circadiano, sueño nocturno, el funcionamiento de la vida diaria, estado de ánimo y el vigor, McDonald y Hodgdon (1991); Oka *et al.* (2000); Harris *et al.* (2003); Foy *et al.* (2001); Cochrane *et al.* (1998); Oldridge *et al.* (2002) y Naylor *et al.* (2000).

- Vida social

Mantenerse físicamente activo en personas de edad avanzada es un factor que favorece el que puedan mantener su vida independiente. Las rutinas diarias que consisten en caminar, hacer la compra por ejemplo, puede significar que la persona

de edad retrase la dependencia. Al mismo tiempo puede promocionar la vida social y favorecer su interacción con la comunidad donde vive, Spirduso *et al.* (2001).

### 1.3.2. Riesgos de la actividad física

La actividad física moderada representa unos indudables beneficios en la salud pública, sin embargo no podemos pasar por alto los riesgos que conlleva, especialmente, en las personas imprudentes o en las que desconocen las medidas preventivas que se deben tener cuando se practica.

Las lesiones son los perjuicios más importantes que se pueden padecer. Sin embargo, muchas de las lesiones que se producen son evitables.

Las personas que más se benefician de la actividad física son aquellas que han sido inactivas y que comienzan a realizar actividad física moderada y de forma regular. Pero a medida que aumentan la intensidad de la actividad física, el riesgo de padecer una lesión aumenta. Las personas que tienen más riesgo son:

- a) Personas que realizan un ejercicio físico vigoroso o personas que practican actividad física que no se corresponde con la edad.
- b) Personas que padecen una enfermedad o tienen riesgo de padecer una enfermedad, especialmente las relacionadas con el sistema locomotor.

#### 1. Factores de riesgo en la práctica de la actividad física.

Los factores de riesgo de padecer una lesión se pueden clasificar en dos tipos: unos son factores intrínsecos, ligados a la persona directamente y los extrínsecos, que van asociados al tipo de actividad y a la intensidad con que se realiza, González *et al.* (2009).

Los factores intrínsecos son los que hacen referencia al deportista y entre ellos podemos incluir la características biomecánicas tales como una lesión previa, desequilibrio muscular para el tipo de ejercicio que se practica, poca flexibilidad o amplitud de movimientos, peso, edad, sexo o condiciones metabólicas, Taimela *et al.* (1990).

En cuanto a factores extrínsecos podemos incluir errores de entrenamiento, por ejemplo, incrementar el nivel de entrenamiento en un periodo de tiempo corto o no hacer recupe-

ración después del mismo, practicar en superficies inadecuadas, calzado inadecuado o un equipamiento incompleto. Hay lesiones ocasionadas por factores extrínsecos e intrínsecos de forma simultánea, por ejemplo una desproporción entre alumnos y monitores o profesores, poco apoyo social y pobreza. En las escuelas donde el ratio alumno-profesor es más alto y poco apoyo social hay más lesiones que en otros tipos de escuela, Laflamme y Menckel (2001).

## 2. Prevención de lesiones en la práctica deportiva.

Las personas que realizan una actividad física de intensidad moderada y vigorosa tienen un riesgo más alto de padecer lesión de tobillo, rodilla y en el grupo muscular que más utilice, que en el resto de los grupos musculares, especialmente en personas de mayor edad.

Para prevenir estas lesiones debemos tener una buena forma física, calentar antes de iniciar el ejercicio, reposar y recuperar después de realizarlo. Psicológicamente hay que estar mentalizado y concentrado. Llevar un equipo de calzado y prendas de vestir apropiadas.

## 3. Tipos de actividad física e intensidad y las lesiones.

En un estudio realizado sobre personas que realizan ejercicio aeróbico, la cuarta parte de ellos padeció una lesión del aparato locomotor. De ellos, el 83% tenían la lesión a causa de la actividad física que realizaban. El deporte era la actividad física que más se asociaba a lesión, tanto en varones como en mujeres. Casi la tercera parte de los que padecieron la lesión, dejaron de practicar el ejercicio físico que practicaban después de padecerla, Hootman *et al.* (2002).

Los que han practicado deporte presentan más alteraciones degenerativas en las articulaciones y la columna vertebral que la población general, sin embargo estas alteraciones degenerativas se compensan por la función muscular que está más desarrollada, Kujala *et al.* (2003).

### Osteoartritis

Un exceso de tensión en las articulaciones incrementa el riesgo de osteoartritis, así si durante mucho tiempo hemos realizado largas caminatas, saltos y otros deportes de atletismo, se padecen alteraciones relacionadas con dolores de cadera.

En el caso del tobillo, la osteoartritis no se asocia a una exposición reiterada de ejercicio físico y está en general asociada a traumatismos.

La osteoartritis está asociada más a deportes de alto rendimiento que a la práctica relacionada con el deporte recreativo de baja intensidad. Sin embargo, cuando se realiza deporte recreativo durante muchos años y muchas horas a la semana, se aumenta la probabilidad de padecer osteoartritis, Vuori *et al.* (2001).

Estas probabilidades de padecer osteoartritis aumentan cuando se une un trabajo que requiere un estrés para las articulaciones, como caminar más de 2 horas diarias o caminar más de 20 Km. a la semana, subir escaleras, levantar pesos o realizar actividad física prolongada aunque sea recreativa, Lau *et al.* (2000). Corren especialmente riesgo de osteoartritis las mujeres por el trabajo del hogar, la menor fuerza muscular y la mayor facilidad de padecer trastornos óseos.

#### Otros riesgos

Otros riesgos que se corren con el ejercicio físico son los ataques cardíacos: infarto de miocardio y muerte súbita. Riesgo de accidentes de tráfico cuando corren o montan en bicicleta en la carretera.

Un apartado especial de riesgos relacionados con actividad física son los riesgos psicológicos, como son la adicción al ejercicio y especialmente grave es la práctica de ejercicio físico relacionado con la insatisfacción con el propio cuerpo, Gordon (1990).

Aunque no es un tema específico de salud pública hay una serie de riesgos de lesiones cuando se practica ejercicio físico:

Las personas que realizan actividades físicas al aire libre sufren los efectos de la polución, ataques de animales y humanos, quemaduras del sol y caídas en superficies duras. En muchos deportes que se realizan con bates de beisbol, sus practicantes pueden sufrir agresiones de sus contrincantes. El calor y la humedad pueden ocasionar deshidratación, hipertermia y golpes de calor. Hay riesgos de hipotermias en los deportes acuáticos o en lugares muy fríos. Ejercicios físicos extenuantes pueden ocasionar hematurias, Rios y Giménez (2011).

### 1.3.3. Conclusión final.

De todo lo expuesto en los puntos anteriores podemos concluir, como regla general, que en términos de Salud Pública, la práctica de actividad física con una intensidad moderada y ajustada a las circunstancias personales, reporta importantes beneficios para la salud, U. S. Department of Health and Human Services (USDHHS) (2002)

## 1.4. Actividad física en Europa

Los avances tecnológicos que facilitan el trabajo y los desplazamientos en las últimas décadas, han hecho que la actividad física global haya disminuido. Según los informes recientes de los órganos responsables de la salud europeos, entre el 40 y el 60 % de la población de la Unión Europea lleva un estilo de vida sedentario (Cavill *et al.*, 2006). Para mejorar estos resultados, se han establecido una serie de recomendaciones sobre la actividad física de la población. Se aconseja que a nivel individual, local y nacional se estimule la actividad física.

A nivel individual:

A las personas que no están acostumbradas a la actividad física, se les recomienda que empiecen de forma gradual hasta llegar a un nivel apropiado que puedan mantener un largo periodo de tiempo.

Se debe realizar un mínimo de 30 minutos de actividad física de intensidad moderada 5 días a la semana o bien un mínimo de 20 minutos de actividad vigorosa 3 días a la semana.

Deberían añadirse actividades para aumentar la fuerza y resistencia muscular 2 ó 3 veces por semana. El 65 % de los ciudadanos de la Unión Europea realizan alguna forma de actividad física al menos una vez a la semana. Sin embargo, el 25 % de la población afirman que se consideran inactivos.

Algunos sectores de la sociedad europea, consideran que no tienen facilidades para realizar actividad física, en especial las mujeres, que realizan menos actividad física que sus

compatriotas varones. Esto debe sugerir que se necesitan más estímulos y oportunidades para que se realice ejercicio físico, especialmente en las mujeres.

Una característica de la actividad física en la Unión Europea es que hay grandes diferencias entre los niveles de actividad entre las poblaciones de los diferentes países que la componen. La población de alguno de estos países tiene un nivel alto de actividad física al contrario de otros, por lo que parece razonable pensar que se debe actuar sobre los gobiernos de los países para mejorar sus estadísticas respecto a la actividad física de los ciudadanos, identificando cuales son los factores que les puede motivar a realizarla.

Los datos sugieren que los responsables políticos a todos niveles, arquitectos, responsables del transporte, horarios de trabajo, etc.. deberían dar oportunidades a los ciudadanos para que puedan realizar deporte u otra actividad física y dirigir estas políticas hacia el objetivo de que la práctica de la actividad física les sea familiar.

### 1.4.1. Niveles de actividad física

Como hemos visto anteriormente, la actividad física es definida como cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos, comportando gasto energético superior al basal.

Dada la importancia de la actividad física sobre la salud, resulta interesante hacer una valoración objetiva de la misma, con la finalidad de analizar los niveles de actividad de los individuos o grupos de individuos y compararlos entre sí.

En algunos casos, cuando se analizan por distintos investigadores los niveles de actividad física en las mismas personas o mismos grupos de personas, se obtienen resultados heterogéneos. Esto es debido a que los instrumentos de valoración son diferentes, por ello resulta importante que sean homogéneos.

Dependiendo del instrumento de evaluación, los niveles de actividad física pueden clasificarse en escalas que pueden ser.

Cualitativas: Por ejemplo personas físicamente activas y físicamente inactivas o sedentarias o también con tres niveles en la escala: físicamente inactivo o sedentario, moderadamente activo y físicamente activo.

Cuantitativas: Por ejemplo energía gastada en la realización del ejercicio o tiempo que se dedica.

La energía gastada en el ejercicio se puede cuantificar en kilocalorías o en la unidad metabólica MET (Metabolic Equivalent of Task) en español (Equivalentes metabólicos necesarios para realizar la actividad) y cuya unidad se define como la cantidad de energía consumida por una persona en reposo por metro cuadrado de piel en un minuto y equivale aproximadamente a  $0,0175 \text{ Kcal. Kg.}^{-1} \text{ min.}^{-1}$ . En otros términos podemos decir que equivale a  $3,5 \text{ ml. Kg.}^{-1} \text{ min.}^{-1}$  de consumo de oxígeno. El valor de referencia es 1 que es el valor que corresponde al MET cuando se está sentado en una situación psicológica relajada.

Un instrumento ampliamente utilizado para cuantificar y comparar la actividad física y la inactividad es el International Physical Activity Questionnaire (IPAQ). Este cuestionario creado y desarrollado para medir la relación salud y actividad física en poblaciones, Roper *et al.* (1992), ha sido extensamente validado, por lo que se utiliza en muchos estudios internacionales, Craig *et al.* (2003) y Hagströmer *et al.* (2006).

Si deseamos cuantificar la actividad física que forma parte de la vida diaria de las personas de un determinado colectivo, les pedimos que rellenen un cuestionario donde especifiquen el tiempo que realizan actividad física durante los últimos siete días, considerando el trabajo en las labores del hogar, en los desplazamientos, durante el tiempo libre realizando deporte o cualquier otro ejercicio físico.

Cuando el cuestionario pregunta sobre actividad física vigorosa se refiere a actividades que requieren un esfuerzo físico fuerte y en el que la frecuencia respiratoria y cardíaca aumente un 10 % más de lo normal. Esta actividad física debe durar al menos 10 minutos, Booth (2000).

Del IPAQ hay versiones cortas y largas, y se ha estudiado su validez, Ainsworth *et al.* (2006); Johnson-Kozlow *et al.* (2006) y Rzewnicki *et al.* (2003).

A medida que se ha generalizado la utilización de este instrumento de medición de la actividad física, diferentes países han ido realizando diversas adaptaciones según la cultura de las poblaciones y se han ido realizando cambios que permiten obtener una información más exacta de los patrones de actividad física para las distintas poblaciones.

Esquemmatizando, podemos concluir con las siguientes afirmaciones sobre la actividad física, generalmente aceptadas para Europa.

Actividad física de intensidad leve, moderada y vigorosa, se valora en una escala de 0 a 10 puntos, donde estar sentado o acostado, en un estado psicológico de relajación, equivale a 0 puntos y la actividad física de máximo vigor posible equivale a 10 puntos. Una actividad física de intensidad leve, se corresponde con una puntuación de 3 a 4, una actividad física de intensidad moderada se corresponde con una puntuación de 5 a 6, una actividad física de intensidad vigorosa se corresponde con una puntuación de 7 a 8 puntos, una actividad física extenuante se corresponde con una puntuación de 9 a 10.

La persona es insuficientemente activa cuando no alcanza las recomendaciones de actividad física. Persona activa es aquella que alcanza las recomendaciones de actividad física. Persona muy activa es aquella que supera las recomendaciones de actividad física.

La O. M. S. recomienda los siguientes tiempos que se deben dedicar a la actividad física:

- *Personas adultas*: Al menos 30 minutos al día, 5 días a la semana lo que representa 150 minutos a la semana.
- *Infancia y adolescencia*: Al menos 60 minutos al día, 5 días a la semana lo que representa 300 minutos a la semana.

Consideramos que una persona lleva una vida activa cuando la actividad física forma parte de su vida cotidiana.

La vida activa se caracteriza no sólo por un aumento del gasto energético superior al metabolismo basal, consumido por los músculos esqueléticos que producen algún tipo de movimiento al realizar actividad física, sino también, por una actitud de la persona frente a las diferentes decisiones y acontecimientos que se presenta en la vida, sabiendo elegir aquellas que nos permitan aumentar el metabolismo basal.

### 1.4.2. Motivación y actividad física

Aunque está totalmente establecido que el ejercicio físico es fundamental para la salud y para estar en forma, llama la atención que precisamente en los países desarrollados y con un alto nivel cultural, menos de la cuarta parte practique actividad física de forma

habitual. La respuesta se encuentra en el ámbito de la Psicología. Hay gran cantidad de trabajos en Psicología del deporte que están relacionados con el concepto de motivación para practicar ejercicio físico. El concepto de motivación resulta difícil de definir, lo podemos considerar como una característica interna de la personalidad que nos impulsa a practicar actividad física. Es el resultado de una serie de variables ambientales e individuales que determinan la práctica de la actividad física y la intensidad con la que se practica.

El estudio de la motivación, en sus comienzos, se centró en analizar los factores que inician, mantienen y cambian un comportamiento. Las primeras teorías consideraban las motivaciones como impulsos intrínsecos, impulsos fisiológicos o impulsos creados y condicionados por el medio ambiente. En este sentido las motivaciones son impulsos que empujan o atraen a las personas según su fisiología o su ambiente, Hull (1966) y Skinner *et al.* (1972). Esta idea fue evolucionando y White (1959), comenzó a establecer la teoría de que la motivación surge de la necesidad de ser competente para dominar el medio ambiente. Fue el principio de lo que se conoce como motivación interna.

Podemos considerar dos tipos de motivación, Weinberg y Gould (1995): motivación interna y motivación externa. Vamos a hacer un análisis teórico de ellas:

#### Motivación Interna.

La motivación interna se considera que está impulsada por la necesidad de ser competitivo y, por consiguiente, de conseguir la autoafirmación personal y social. Estos sentimientos sirven para mantener o incrementar la motivación interna.

Resumiendo, el deseo de una persona de realizar una determinada actividad depende de que el sentimiento de competencia y autonomía persista a lo largo del tiempo. Por el contrario, si una persona comienza a sentirse como incompetente o sin autonomía, entonces su motivación interna se debilita.

#### Motivación Externa.

Cuando falta la motivación interna, se puede seguir realizando la actividad si se tiene un estado de motivación externa que consiste en una recompensa externa (Moreno *et al.*, 2009). En este caso el impulso para realizar una determinada actividad está relacionado con el entorno, por ejemplo ganar dinero. Si esta también falla entramos en un estado

de desmotivación. Para profundizar en este tema leer Deci y Ryan (1985).

#### Motivación Interna en el deporte y en el ejercicio físico.

Popularmente está reconocido que practicar deporte está relacionado con sentimientos como alegría, emoción y otros tipos de satisfacciones emocionales. Como puede verse, éstas son motivaciones internas para realizar actividad física y deporte. Otras personas afirman que no practican ejercicio físico salvo que haya una recompensa material o que se sientan coaccionados. También los hay que dicen que conseguir metas deportivas les proporciona la sensación de no sentirse incompetentes o ansiosos.

La persistencia en la realización de ejercicio físico está relacionada con las motivaciones de las que hemos hablado anteriormente.

Analizar las motivaciones es complejo ya que éstas pueden estar interrelacionadas. Así, por ejemplo, se puede considerar que la diversión es un motivo para realizar actividad física o deporte, pero esta diversión está originada por la satisfacción de conseguir y mejorar unas determinadas habilidades, una realización personal o sentir la emoción de ganar, obtener recompensas o agradar a los demás, Wenkel y Sefton (1989).

La práctica de la actividad física puede estar condicionada por la necesidad de ganar, el miedo a perder o por diversión. La persona que tiene motivaciones para realizar actividad física y deporte orientadas al éxito, lo practica porque da autoconfianza y prestigio social. En el que practica para evitar el fracaso, su motivación está relacionada con que individual y socialmente se considera que no es competente.

Otras motivaciones se pueden concretar en:

Mejorar la salud de los practicantes, divertirse mientras se realiza la actividad, sentir que estás en buena forma física después de practicar deporte, establecer relaciones sociales, tener un buen aspecto y Alcanzar un prestigio social.

Estudios sobre la motivación, Moreno *et al.* (2005), elaboran una encuesta sobre los motivos para practicar entre los que practican y entre los que no practican actividad física, encontrando que las principales razones para practicar entre los practican están:

Divertirse, obtener beneficios para la salud, mantenerse en forma y alcanzar habilidades.

Para los que no practican sus motivaciones se pueden concretar en:

Beneficios para la salud, diversión, mantenerse en forma y compensar el hecho de que en su vida diaria es bastante inactiva.

### 1.4.3. Lesiones deportivas más comunes

En este apartado vamos a analizar de forma muy resumida las principales lesiones que son atribuidas a la práctica deportiva.

#### Lesiones de tobillo

Los esguinces de tobillo son de las lesiones más frecuentes en la práctica deportiva. Se producen con frecuencia en deportes que requieren un giro sobre la extremidad, ya que la articulación es de tipo bisagra.

#### Lesiones de rodilla

Las lesiones de rodilla son quizás las lesiones más frecuentes en todos los deportistas. Los tipos de lesiones más frecuentes de rodilla cuando se practica deporte son: las ligamentosas y las de menisco.

Entre las ligamentosas la patología de ligamento cruzado anterior es la más frecuente y grave de la rodilla. Puede ocurrir por un traumatismo directo o como consecuencia de una torsión causada por una desaceleración.

En cuanto al menisco, es un fibrocartílago que tiene una composición diferente de la del cartílago articular. Las lesiones se producen frecuentemente, cuando se realizan movimientos de rotación del cuerpo y el pie se mantiene fijo en el suelo. Al girar la rodilla o desacelerar súbitamente, se pueden lesionar los meniscos sin necesidad de sufrir un trauma, generalmente esta lesión es un desgarro en el menisco.

Podemos concluir que las lesiones de menisco y de ligamentos son las causas más frecuentes de la lesión de rodilla en la práctica deportiva que requieren velocidad, instantaneidad en los cambios de movimiento, especialmente aquellos de rotación y adducción de la rodilla.

### **Epicondilitis**

La epicondilitis es una inflamación de las inserciones musculares en el epicóndilo del codo. La epicondilitis lateral se llama popularmente “codo de tenista”. La epicondilitis medial se llama “codo de golf” y hace referencia a la inflamación de las inserciones musculares en la cara interna del codo. Estas afectaciones se relacionan generalmente con la práctica muy frecuente del tenis y del golf o con un traumatismo directo sobre la zona. Otras prácticas deportivas que suponen presión fuerte o rotaciones del antebrazo también lo producen.

### **Lesiones traumáticas de la mano**

Las lesiones de la mano se producen fundamentalmente por traumatismos que producen esguinces, luxaciones y fracturas. Las más frecuentes son:

- a) Fracturas de los metacarpianos: Fractura del 5º metacarpiano que normalmente se produce a nivel cuello. Luxofractura de Bennett que corresponde a la fractura de la base del primer metacarpiano.
- b) Esguinces, luxaciones y fracturas de los dedos. Se producen especialmente en deportes como voleibol o baloncesto.
  - a. Esguinces de los dedos. Se producen en las articulaciones interfalángicas proximales de los dedos, cuando los dedos están en extensión o se aplican fuerzas laterales.
  - b. Luxaciones de los dedos: Ocurren preferentemente en las articulaciones interfalángicas.
  - c. Fracturas de los dedos: Se producen fundamentalmente en las diáfisis de las falanges proximales.

### **Lesiones en los niños y adolescentes**

Los niños y adolescentes sufren generalmente unas lesiones que son diferentes a las lesiones de los adultos. En los deportes de equipo, juegan niños de la misma edad pero que

tienen un desarrollo ponderoestatural y de la fuerza muy diferente. Estas diferencias son las causas más importantes de lesiones.

En los adolescentes, los ligamentos y los músculos son especialmente sensibles debido a los cambios rápidos que se producen a esta edad.

# Capítulo 2

## Objetivos y Justificación

Para realizar un estudio epidemiológico de la actividad física y el deporte en países de la Unión Europea donde se analizarían, los niveles de actividad física moderada, las lesiones en la práctica deportiva y la motivación para realizar actividad física y deporte, establecemos unas hipótesis y objetivos que se presentan en esta sección.

### 2.1. Justificación

La justificación de la presente tesis es la de contribuir a mejorar la calidad de vida y la salud de los habitantes de la Unión Europea, realizando un estudio epidemiológico de algunos aspectos de la actividad física y el deporte, que también permita alcanzar unos hábitos saludables y evitar otros perjudiciales.

El ejercicio físico es uno de los factores que más impactan en la salud de la población de los países de Europa y la inactividad es la responsable principal de las enfermedades de declaración no obligatoria. Recientemente se estima que el 8% de los fallecimientos de los europeos están relacionados directamente con la inactividad física.

Los datos que exponemos a continuación justifican realizar un estudio sobre la actividad física en Europa, con el objeto de ayudar a los gobiernos a establecer estrategias para que se realice ejercicio en la población.

- El 34 % de los encuestados en la Unión Europea afirman que raramente o casi nunca realizan ejercicio físico.
- El 25 % de los ciudadanos de la Unión Europea son casi completamente inactivos físicamente.
- Solo el 3 % de los ciudadanos de Bulgaria, Grecia e Italia afirman que practican deporte de forma regular.
- Un informe llevado a cabo entre los ciudadanos de la Unión Europea, señala que solo 1 de cada 5 niños, entre los 11 y 15 años practica ejercicio, de moderado a vigoroso regularmente.

Las enfermedades de comunicación no obligatoria son una preocupación muy importante en todo el mundo, lo que pone en evidencia la importancia de la actividad física ya que:

- Las enfermedades de comunicación no obligatoria más destacadas están íntimamente ligadas a los factores de riesgo: tabaquismo, consumo inapropiado de alcohol, dieta no saludable y falta de actividad física.
- La obesidad, una dieta no saludable y la inactividad física están fuertemente ligadas a las cuatro principales enfermedades de declaración no obligatoria. cardiovasculares, cáncer, diabetes y traumatismos.
- La Organización Mundial de la Salud recomienda a sus estados miembros que lleven a cabo políticas que animen y promuevan dietas saludables y que incrementen la actividad física en la población. Sobre todo hacen un llamamiento expreso a que, en las escuelas y centros de enseñanza se de prioridad a una educación física regular e intensa.

1. El Center for Disease Control and Prevention (CDC) en Atlanta, afirma que una actividad física regular es una de las más importantes cosas que se pueden hacer para la salud. Entre los principales beneficios están:

- a) Controla el peso.
- b) Reduce el riesgo de enfermedades cardiovasculares, diabetes tipo II, síndrome metabólico y algunos cánceres.

- c) Fortalece los huesos y los músculos.
- d) Mejora la salud mental y el humor.
- e) Mejora las habilidades para llevar a cabo las actividades diarias y previene las caídas en personas de edades avanzadas.
- f) Incrementa las posibilidades de vivir más tiempo.

2. La Organización Mundial de la Salud (WHO) afirma que unos niveles regulares y adecuados de actividad física en adultos:

- a) Reduce el riesgo de hipertensión, enfermedad coronaria, cáncer de mama y colon, depresión y caídas.
- b) Mejora los huesos y la funcionalidad.
- c) Es clave y determinante en el gasto de energía y por lo tanto fundamental en el balance energético y el control del peso.

Aunque la realización de actividad física, en concreto practicar deporte, es una forma de promocionar la salud, también conlleva un importante riesgo de lesiones.

Estas razones son suficientes para justificar un estudio de la actividad física y el deporte en los países de la Unión Europea, con el objeto de establecer estrategias para la práctica deportiva y ejercicio físico y prevención de accidentes.

Para tener una información más detallada de los datos previos ver: European Commission (2010); Lahmann *et al.* (2007) y Friedenreich *et al.* (2006).

## 2.2. Objetivos

El objetivo de este trabajo es proporcionar a los responsables de la política europea y partes interesadas a diferentes niveles de gobierno y sociedad civil, una descripción de los niveles de actividad física en la vida diaria, las relaciones entre deporte y lesiones y factores que motivan a la práctica de actividad física, deseando que esto ayude a establecer un entendimiento común y diálogo saludable entre los diferentes actores que puede

ayudar a promover una vida activa. Vamos a realizar una exploración epidemiológica de la actividad física en Europa:

Primero, hacer una clasificación de países de la Unión Europea, según los niveles de actividad física, medida en tiempo dedicado a la actividad física y sedentarismo que practican sus habitantes.

Segundo, analizar la magnitud y naturaleza de las lesiones deportivas en seis países de la Unión Europea: Austria, Dinamarca, Francia, Grecia, Holanda y el Reino Unido.

Tercero, identificar las motivaciones para realizar ejercicio y practicar deporte y predecir a partir de ellas, la probabilidad de que la proporción de personas que dicen que no practican deporte o actividad física en un determinado país, sea inferior a la media europea.

Cuarto, hacer una clasificación de países de la Unión Europea, según los niveles y tipo de motivación.

Los resultados que se obtienen se pueden utilizar para desarrollar políticas en la actividad física por parte de los gobiernos, ya que en la historia de la salud pública, las políticas de intervención de los gobiernos han jugado a menudo un papel importante. Esta acción de los gobiernos tiene un efecto sobre gran número de personas, lo que pone de manifiesto la necesidad de incrementar la intervención y desarrollo de la promoción de la actividad física como forma de mejorar la salud.

La formalización de una política nacional sobre la actividad física para la mejora de la salud, se ha de extender a otros sectores gubernamentales como las autoridades regionales y locales y otros grupos interesados y sectores privados, para ser coherentes y consistentes siguiendo objetivos y estrategias comunes, así como negociar y asignar papeles y responsabilidades.

# Capítulo 3

## Datos analizados y Metodología

En todo trabajo de investigación, el apartado metodológico es básico a la hora de que el trabajo sea fiable. La elección de los datos a estudiar, la fiabilidad de los mismos y las técnicas apropiadas para su estudio son aspectos esenciales de la investigación.

### 3.1. Población

Los datos que se analizan en esta tesis corresponden a los datos publicados por la Comisión Europea, a partir de encuestas que dan lugar a los informes que constituyen el Eurobarómetro.

En el Eurobarómetro, la Comisión Europea recoge encuestas realizadas esencialmente a los ciudadanos de la Unión Europea y de otros países del continente.

Los datos son de acceso libre y deben ser referenciados cuando se publican los resultados obtenidos a partir de la información que proporcionan.

La fiabilidad de los datos viene garantizada por la Unión Europea y la propia Unión anima a los investigadores a que hagan uso de los mismos en sus trabajos.

En uno de los apartados de este trabajo se utilizan los datos publicados por Petridou *et al.* (2003) obtenidos de la colaboración entre el Departamento de Higiene y Epidemiología de la Facultad de Medicina de la Universidad de Atenas (Grecia), del Departamento de

Epidemiología de la Escuela de salud Pública de Harvard en Boston (USA) y del Grupo de lesiones Deportivas de la Unión Europea integrado por el Instituto Australiano para la Seguridad en el Hogar y en el Tiempo Libre de Viena (Austria), La Escuela de Salud Pública y Medicina Comunitaria de la Universidad Hebrea de Jerusalén (Israel), Universidad Ruhr de Bochum (Alemania), IRCCS Burlo Garofolo de Trieste (Italia), Instituto de Salud Pública de Copenhague (Dinamarca), Instituto de la Seguridad del Consumo de Ámsterdam (Holanda), PSYTEL (Francia) y Departamento de Comunicaciones e Industria, Unidad de Seguridad del Consumo de Londres (Reino Unido) bajo la coordinación de la European Home and Leisure Accident Surveillance System (EHLASS).

## 3.2. Metodología

Para clasificar en grupos los individuos, colectivos de una población, o en general, objetos de un conjunto, debemos establecer las analogías y diferencias entre ellos.

Para estudiar de forma cuantitativa las analogías y diferencias entre diversos individuos, resulta útil definir una distancia entre los mismos. Una distancia es el instrumento adecuado para poder efectuar una clasificación de los individuos, agrupando los más próximos.

Estas clasificaciones pueden ser jerárquicas o no jerárquicas. En las clasificaciones no jerárquicas se agrupan los objetos próximos, pero no se pretende definir, a partir de la distancia original, una distancia entre los grupos formados, usualmente porque ello no es posible sin deformar la distancia con que trabajamos. En las clasificaciones jerárquicas es posible distanciar los grupos formados, distancia que sirve para agruparlos, repitiendo el proceso las veces necesarias hasta formar un único grupo, con todos los individuos estudiados.

Una vez introducida una distancia será posible obtener representaciones gráficas de los individuos como puntos de un espacio de dimensión reducida, generalmente un plano, a partir de un determinado criterio de optimización, de forma que la distancia entre estos puntos sea lo más parecida a la distancia originalmente definida entre los individuos, son las técnicas del Análisis de Coordenadas Principales o Multidimensional Scaling, dependiendo de la técnica usada y del tipo de la distancia usada. Dicha representación gráfica

nos ayudará a visualizar las relaciones entre los distintos individuos. También será posible obtener como salida gráfica un dendograma, imagen de la clasificación jerárquica.

Después de haber identificado a los individuos como puntos de algún espacio, es posible buscar interpretaciones causales de la variabilidad obtenida, por direcciones, atendiendo principalmente a las direcciones que absorben mayor variabilidad, en orden a encontrar las causas que expliquen las analogías y diferencias entre los individuos.

### 3.2.1. Distancias comúnmente usadas

Veamos a continuación tres de las distancias más frecuentemente usadas en análisis de datos y que se utilizan en este trabajo.

a) Si asignamos a cada individuo  $e_i$ , un elemento de  $R^n$ , de la forma:  $x_i = (X_1(e_i), \dots, X_n(e_i)) = (x_{i1}, \dots, x_{in}) \in R^n$  siendo  $X_1, \dots, X_n$  variables aleatorias definidas en la población  $\Omega$ , a la que pertenecen los individuos  $e_i$ .

Podemos definir como distancia entre dos individuos  $e_i, e_j$  cuyas representaciones en  $R^n$  son  $(x_{i1}, \dots, x_{in})$  y  $(x_{j1}, \dots, x_{jn})$ .

$$d(e_i, e_j) = \sqrt{\sum_{h=1}^n (x_{ih} - x_{jh})^2}.$$

Con esta distancia se aplica el Análisis de Componentes Principales. Pero esta distancia presenta un importante inconveniente en muchas aplicaciones. En efecto, si efectuamos un cambio de escala en las medidas que realizamos, la distancia puede cambiar de forma no monótona, en el sentido de que no se conserva la ordenación asociada a la distancia.

Este inconveniente puede ser resuelto o bien tipificando los datos o bien que las medidas realizadas sobre los individuos sean de la misma dimensión.

b) Cuando las variables observadas son frecuencias podemos utilizar la distancia Chi-cuadrado.

Si  $H_1, \dots, H_k$  son poblaciones y  $A_1, \dots, A_n$  son caracteres observados en cada población, podemos definir una distancia entre las poblaciones y los caracteres de la siguiente forma.

Si llamamos  $f_{ij}$  a la frecuencia absoluta del carácter  $j$  en la población  $i$ .

$$f_{i\cdot} = \sum_{j=1}^m f_{ij} \quad f_{\cdot j} = \sum_{i=1}^k f_{ij}.$$

La distancia Chi-cuadrado entre las poblaciones  $H_i$  y  $H_m$  viene dada por:

$$d^2(H_i, H_m) = \sum_{j=1}^n \frac{1}{f_{\cdot j}} \left( \frac{f_{ij}}{f_{i\cdot}} - \frac{f_{mj}}{f_{m\cdot}} \right)^2.$$

De forma análoga, la distancia Chi-cuadrado entre los caracteres  $A_j$  y  $A_m$  se define como:

$$d^2(A_j, A_m) = \sum_{i=1}^k \frac{1}{f_{i\cdot}} \left( \frac{f_{ij}}{f_{\cdot j}} - \frac{f_{im}}{f_{\cdot m}} \right)^2.$$

Esta distancia se ha utilizado en muchas aplicaciones de la biología, especialmente en genética.

c) Hay una distancia apropiada para distanciar poblaciones estadísticas, sobre las que observamos un conjunto de variables aleatorias,  $X_1, \dots, X_m$ , distribuidas de acuerdo a una multinomial.

Esta distancia fue propuesta por Bhattacharyya (1946). Está basada en la idea de asociar a cada población un vector de  $R^m$ , cuyos cosenos directores al cuadrado coinciden con las probabilidades  $p_1, \dots, p_m$  que definen la distribución de probabilidad de la multinomial.

La distancia entre dos poblaciones vendrá dada por el ángulo entre los vectores que están asociadas a las poblaciones a distanciar. La expresión analítica de la distancia entre las dos poblaciones multinomiales de parámetros.

$$p_1, \dots, p_m \text{ y } q_1, \dots, q_m,$$

es:

$$d = \arccos \left( \sum_{i=1}^n \sqrt{p_i q_i} \right).$$

En la práctica se sustituirán los  $p_i$  y  $q_i$  por las frecuencias relativas de las características en las poblaciones.

### 3.2.2. Representación en dimensión reducida

En este apartado se examina el problema de representar  $k$  puntos de  $R^n$  en un espacio de dimensión  $q$ ,  $q < n$  generalmente  $q = 2$ , de forma que la distancia entre ellos, en el nuevo espacio se asemeje a la distancia original.

#### Análisis de Componentes Principales

El análisis de componentes principales es una técnica que fue descrita por primera vez por Pearson (1901), pero el problema lo resolvió para dos y tres variables. Hotelling (1933), trató el problema para pocas variables ya que la resolución debía hacerse a mano. Solo cuando los computadores electrónicos se desarrollaron y estaban disponibles de forma generalizada, el análisis de componentes principales fue ampliamente utilizado.

El análisis de componentes principales es la técnica de reducción de la dimensión más sencilla y el objetivo de esta técnica consiste en lo siguiente:

Si tenemos  $k$  objetos (individuos o poblaciones), representados por  $k$  puntos de coordenadas  $P_i = (x_{i1}, \dots, x_{in}); i = 1, \dots, k$ . debemos realizar un cambio de sistemas de coordenadas obteniendo otras coordenadas de los puntos  $P_i = (u_{i1}, \dots, u_{iq})$ , de forma que la configuración de los puntos en un subconjunto  $V^q$  de  $R^n$  con dimensión  $q < n$ , sea lo más parecida a la configuración original.

Para hallar el subespacio  $V^q$  podemos considerar el siguiente criterio; la suma de los cuadrados de las distancias de los puntos en  $R^n$  a  $V^q$  sea mínima. En otras palabras, hallar un plano  $q$ -dimensional que mejor se ajuste a la nube de puntos  $P_1, \dots, P_k$  originales.

Consideramos la matriz  $X$  de orden  $k \times n$ , donde las filas son las coordenadas de los puntos  $P_i = (x_{i1}, \dots, x_{in})$ .

$$X = (x_{ij})_{k \times n},$$

y definimos el vector columna, de  $n$  filas  $Z$ :

$$z_j = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k x_{ij}.$$

Diagonalizamos la matriz

$$A = X^t X - Z Z^t.$$

Los vectores y valores propios vendrán dados por:

$$A v_i = \lambda_i v_i.$$

El subespacio  $V^q$  será de la forma:

$$V_q = \{x : x = \alpha_1 v_1 + \dots + \alpha_q v_q + z; \alpha_i \in R\},$$

siendo  $z$  el vector de componentes  $z_i$  y  $v_1, \dots, v_q$  los  $q$  vectores propios perpendiculares (ya que la matriz  $A$  es simétrica y de números reales) y de módulo la unidad y asociados a los valores propios  $\lambda_1, \dots, \lambda_q; 1 \leq q \leq n$  verificando:

$$\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \geq \lambda_q.$$

Las coordenadas  $P_i = (y_{i1}, \dots, y_{iq})$  se pueden obtener a partir de la ecuación matricial:

$$U = (X - E Z^t) V,$$

donde  $E$  es el vector  $(k \times 1)$  cuyas componentes son todas iguales a 1, y  $V$  una matriz  $(n \times q)$  cuyas columnas son las componentes de los vectores  $v_1, \dots, v_q$ . La matriz  $U$  será por lo tanto una matriz  $(k \times q)$ , cada una de sus filas define las coordenadas de los puntos proyectados en  $V_q$ . Así la proyección del punto  $P_i$  en la variedad lineal  $V_q$ , pueden expresarse como:

$$\hat{p}_l = u_{l1} v_1 + \dots + u_{lq} v_q + z, \quad l = 1, \dots, k.$$

El vector  $z$  es un vector de traslación y no afecta a la distancia entre los puntos proyec-

tados en  $V_q$ , por lo tanto para la representación, se puede prescindir de  $z$ . A cada punto  $P_i$  le asociamos las coordenadas  $(u_{i1}, \dots, u_{iq})$  en  $V_q$ .

También se verifica que la suma de los cuadrados de las distancias entre las proyecciones de los todos los puntos  $P_i, P_j$  es máxima, dentro de todos los subespacios de dimensión  $q$ .

### Análisis de Coordenadas Principales. Multidimensional Scaling

Supongamos que disponemos de una distancia entre  $k$  objetos (individuos o poblaciones)  $P_1, \dots, P_k$ . En este caso, tratamos de encontrar  $Q_1, \dots, Q_k$  puntos de  $R^m$  de forma que la distancia entre ellos coincida con la distancia original entre los puntos.

Si la matriz de distancias entre los objetos es  $D = (d_{ij})_{k \times k}$  con  $d_{ij} = d(P_i, P_j)$ ,  $A = (a_{ij})_{k \times k}$  con  $a_{ij} = -\frac{1}{2}d_{ij}$ ,  $H = (h_{ij})_{k \times k}$ ,  $H = I - \frac{1}{k}EE'$ , donde  $I$  es una matriz identidad de tamaño  $k \times k$ ,  $E = (1, \dots, 1)'$  es un vector columna de tamaño  $k$ ,  $B = HAH$  es la matriz de covarianza muestral de los valores de la matriz de  $A$ . Sus valores propios son:  $\lambda_1, \dots, \lambda_k$  (que son números reales puesto que  $B$  es simétrica),  $\lambda_1 \geq \dots \geq \lambda_k$  y se calculan los vectores propios de la matriz  $B$ .

$$B = TD_\lambda T' = (TD_\lambda^{1/2})(D_\lambda^{1/2}T') = (TD_\lambda^{1/2})(TD_\lambda^{1/2}), \quad D_\lambda = \text{diag}(\lambda_1, \dots, \lambda_k),$$

donde la  $i$ -ésima columna de  $T$  es el  $i$ -ésimo vector propio asociado con el valor propio  $\lambda_i$ .

Si

$$X = TD_\lambda^{1/2}.$$

Las filas de  $X$  son las coordenadas, los  $k$  puntos  $(Q_1, \dots, Q_k)$  en  $R^m$ .

Si  $\lambda_1 \geq \dots \geq \lambda_m \geq 0$ ,

$$d(Q_i, Q_j) = d(P_i, P_j).$$

Si  $B$  es una matriz definida negativa,  $\lambda_1 \geq \dots \geq \lambda_r \geq 0 > \lambda_{r+1} \geq \dots \geq \lambda_k$  obtenemos valores propios que son imaginarios puros. Calculamos  $D_\lambda^{1/2}$  y las filas de  $X$  son de la forma:

$$(x_{j1}, \dots, x_{jr}, \sqrt{-1}x_{j(r+1)}, \dots, \sqrt{-1}x_{jm}).$$

Para resolver este problema, la matriz  $D$  se transforma en otra matriz  $\hat{D} = \hat{d}(P_i, P_j) = \hat{d}_{ij}$  lo más parecida a  $D$ , tal que, repitiendo el proceso, los valores propios de  $B$  sean no negativos y por lo tanto, las filas de  $X$  son valores reales.

En este caso  $d(Q_i, Q_j) = \hat{d}_{ij} \neq d_{ij}$ . La bondad de ajuste entre las dos distancias se mide por el estadístico, *Stress*:  $S = \left( \sum_{i < j} (d_{ij} - \hat{d}_{ij})^2 / \sum_{i < j} \hat{d}_{ij}^2 \right)^{1/2}$ .

Valores bajos de  $S$  (próximos a 0) son los deseables. Para elegir el número de la dimensión se toma el criterio de aumentar la dimensión hasta que el *Stress* decrece poco. En este caso la técnica se conoce como Multidimensional Scaling.

A continuación realizamos el Análisis de Componentes Principales con los  $k$  puntos  $(Q_1, \dots, Q_k)$ . Este método nos permite construir un diagrama demostrando la relación entre los objetos. El diagrama es un espacio  $p$ -dimensional de dimensión pequeña, generalmente  $p = 2$  o  $p = 3$ . El propósito principal es reducir los datos de un gran número de variables a otro de poca dimensión, haciendo posible visualizar las similitudes y diferencias entre los objetos estudiados (ver Mardia *et al.* (1979) y Manly (2004)).

### Análisis Factorial de Correspondencias

Es una técnica de representación que permite representar simultáneamente  $p$  individuos o poblaciones y  $q$  caracteres asociados a ellos.

Si  $f_{ij}$  a la frecuencia absoluta del carácter  $j$  en la población  $i$ .

$$f_{i\cdot} = \sum_{j=1}^m f_{ij} \quad f_{\cdot j} = \sum_{i=1}^k f_{ij}$$

- Representación de las poblaciones.

La distancia Chi-cuadrado entre dos poblaciones  $i, i'$  respecto a los  $q$  caracteres es:

$$d(i, i') = \sum_{j=1}^q \frac{1}{f_{\cdot j}} \left( \frac{f_{ij}}{f_{i\cdot}} - \frac{f_{i'j}}{f_{i'\cdot}} \right)^2 = \sum_{j=1}^q \left( \frac{f_{ij}}{\sqrt{f_{\cdot j} f_{i\cdot}}} - \frac{f_{i'j}}{\sqrt{f_{\cdot j} f_{i'\cdot}}} \right)^2$$

Por lo tanto, las poblaciones se pueden representar como puntos de  $R^q$  de coordenadas:

$$P_i = \left( \frac{f_{i1}}{\sqrt{f_{\cdot 1} f_{i \cdot}}}, \dots, \frac{f_{iq}}{\sqrt{f_{\cdot q} f_{i \cdot}}} \right),$$

con la distancia euclídea ordinaria.

Podemos considerar que la matriz de datos es la matriz  $X$ .

$$X = \left( \frac{f_{ij}}{\sqrt{f_{\cdot j} f_{i \cdot}}} \right)_{p \times q}.$$

Si realizamos un Análisis de Componentes Principales (ACP), podemos representar las filas de la matriz  $X$ , en dimensión  $d$  que serán las nuevas coordenadas de las poblaciones.

Al ser los vectores propios de la matriz de covarianzas de  $X$ , los mismos vectores propios que los de la matriz  $X'D_p X$ , siendo  $D_p = \text{diag}(f_{1 \cdot}, \dots, f_{p \cdot})$ . Diagonalizamos  $X'D_p X$ ,

$$X'D_p X = T D_\lambda T' \quad (T \text{ ortonormal } D_\lambda = \text{diag}(1, \lambda_2, \dots, \lambda_q), 1 > \lambda_2 \geq \dots \geq \lambda_q).$$

Las coordenadas de las poblaciones vendrán dadas por la  $2^a, 3^a, \dots, t$ -ésima columnas de la matriz  $A = XT$ , si  $\lambda_t$  es el menor valor propio mayor de cero.

Si representamos las poblaciones por las columnas  $2^a, 3^a, \dots, d$ -ésima,  $d \leq t$  el porcentaje de varianza explicada por los ejes  $2^a, 3^a, \dots, d$ -ésimo es:

$$P = 100 \frac{\lambda_2 + \dots + \lambda_d}{\lambda_2 + \dots + \lambda_q}.$$

La representación en dimensión 2 ( $d = 2$ ) nos proporciona una representación de las poblaciones, separadas por la distancia Chi-cuadrado, salvo la pérdida de información producida al reducir la dimensión por el ACP.

- Representación de los caracteres.

La distancia chi-cuadrado entre dos caracteres  $j, j'$  respecto a las  $p$  poblaciones es:

$$d(j, j') = \sum_{i=1}^p \frac{1}{f_{i\cdot}} \left( \frac{f_{ij}}{f_{\cdot j}} - \frac{f_{ij'}}{f_{\cdot j'}} \right)^2 = \sum_{i=1}^p \left( \frac{f_{ij}}{\sqrt{f_{i\cdot} f_{\cdot j}}} - \frac{f_{ij'}}{\sqrt{f_{i\cdot} f_{\cdot j'}}} \right)^2.$$

Por lo tanto, las características se pueden representar como  $q$  puntos de  $R^p$  de coordenadas:

$$Q_j = \left( \frac{f_{1j}}{\sqrt{f_{1\cdot} f_{\cdot j}}}, \dots, \frac{f_{pj}}{\sqrt{f_{p\cdot} f_{\cdot j}}} \right),$$

con la distancia euclídea ordinaria.

Podemos considerar que la matriz de datos es la matriz  $\tilde{X}'$  de  $q$  filas y  $p$  columnas.

$$\tilde{X} = \left( \frac{f_{ij}}{f_{\cdot j} \sqrt{f_{i\cdot}}} \right)_{p \times q}.$$

Si realizamos un Análisis de Componentes Principales (ACP), podemos representar las filas de la matriz  $\tilde{X}'$ . El resultado nos dará las nuevas coordenadas de las características, en dimensión  $d$ .

Al ser los vectores propios de la matriz de covarianzas de  $\tilde{X}'$ , los mismos vectores propios que los de la matriz  $\tilde{X} D_q \tilde{X}'$  siendo  $D_q = \text{diag}(f_{\cdot 1}, \dots, f_{\cdot q})$ .

Diagonalizamos  $\tilde{X} D_q \tilde{X}'$

$$\tilde{X} D_q \tilde{X}' = \tilde{T} D_\mu \tilde{T}' \quad (\tilde{T} \text{ Ortonormal } D_\mu = \text{diag}(1, \mu_2, \dots, \mu_p), 1 > \mu_2 \geq \dots \geq \mu_p).$$

Las coordenadas de las características vendrán dadas por la  $2^a, 3^a, \dots, t$ -ésima columnas de la matriz  $B = \tilde{X}' \tilde{T}$ , si  $\mu_t$  es el menor valor propio mayor de cero.

Si representamos las poblaciones por las columnas  $2^a, 3^a, \dots, d$ -ésima,  $d \leq t$ , el porcentaje de varianza explicada por los ejes  $2^a, 3^a, \dots, d$ -ésimo es:

$$P = 100 \frac{\mu_2 + \dots + \mu_d}{\mu_2 + \dots + \mu_p}.$$

La representación en dimensión 2 ( $d = 2$ ) nos proporciona una representación de las características, separadas por la distancia Chi-cuadrado, salvo la pérdida de información producida al reducir la dimensión por el ACP.

Los valores propios verifican:  $1 > \lambda_2 = \mu_2 \geq \dots \geq \lambda_t = \mu_t$ .

Existe una relación entre la matriz  $A$  y  $B$ .

La  $h$ -ésima coordenada (coordenada en el eje  $h$ ),  $1 \leq h \leq d$ , del carácter  $j$  y de la población  $i$ , se expresan respectivamente, en función de las  $h$ -ésimas coordenadas de las  $p$  poblaciones y las  $q$  características, respectivamente, como:

$$b_{jh} = \frac{1}{\sqrt{\lambda_h}} \left( \frac{f_{1j}}{f_{\cdot j}} a_{1h} + \dots + \frac{f_{pj}}{f_{\cdot j}} a_{ph} \right) \quad \text{y} \quad a_{ih} = \frac{1}{\sqrt{\lambda_h}} \left( \frac{f_{i1}}{f_{i\cdot}} b_{1h} + \dots + \frac{f_{iq}}{f_{i\cdot}} b_{ph} \right).$$

Por lo tanto podemos representar las coordenadas de las poblaciones y de los caracteres, con referencia a unos mismos ejes que llamaremos factoriales.

- Test de independencia completa.

Si existe independencia estocástica entre caracteres y poblaciones

$$P_{ij} = P((\text{población}_i) \cap (\text{carácter}_j)) = P(\text{población}_i)P(\text{carácter}_j),$$

entonces  $N(\lambda_2 + \dots + \lambda_q) \sim \chi^2$  con  $(p-1)(q-1)$  grados de libertad y siendo  $N = \sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^q f_{ij}$

Al ser los valores propios mayores o iguales a cero, contrastar independencia estocástica entre poblaciones y caracteres es equivalente a plantear la hipótesis:

$$H_0 : \lambda_2 = \dots = \lambda_q = 0.$$

Si al realizar el contraste de hipótesis aceptamos  $H_0$  : todas las poblaciones se distribuyen igualmente a lo largo de los caracteres y por lo tanto no tiene sentido la representación. Para conocer con más detalles sobre esta metodología se puede consultar Cuadras (1996); Greenacre y Blasius (1994) y Lebart *et al.* (2004).

### 3.2.3. Taxonomía Numérica

Es una técnica de representación que permite agrupar de una forma objetiva a los individuos de una población, en un número dado de “clusters” o grupos, basándose en una distancia, de forma que individuos similares (valores bajos de la distancia entre ellos) estén en el mismo grupo.

Además de establecer grupos, el método puede servir para analizar que características son las que han permitido que aparezcan grupos inesperados.

Hay muchos algoritmos que se utilizan para realizar los clusters. En esta tesis utilizaremos técnicas hiperjerárquicas, que producen un dendograma. Las etapas de la realización de este método son:

1. Calcular la distancia entre los individuos a clasificar.
2. Establecer los grupos por aglomeración o división.

Con la aglomeración, se comienza con grupos formados por un solo individuo. A continuación se van construyendo grupos gradualmente, hasta que finalmente todos los individuos constituyen un único grupo.

Con la división, se parte de un único grupo formado por todos los individuos. A continuación se divide en dos grupos, los dos grupos recientemente formados, se dividen hasta que los grupos estén formados por un solo individuo.

Otro enfoque para realizar los clusters, implica la generación de nuevos grupos, introduciendo o extrayendo individuos en los grupos y de los grupos, de los existentes, en las diferentes etapas del proceso del análisis. Hay muchas variaciones en el algoritmo usado, pero la filosofía básica implica asignar un individuo al grupo más próximo. El individuo promedio de los individuos que componen un grupo es el representante del grupo. Si dos grupos están muy próximos se fusionan. El proceso se continúa iterativamente hasta que se logra tener el número de grupos deseado.

#### Unweighted Pair-Group Method Using Arithmetic Average (UPGMA)

La distancia entre grupos se puede definir de diferentes formas, en este trabajo hemos usado el método UPGMA (Unweighted Pair-Group Method Using Arithmetic Average)

y se define:

$$\hat{d}(H_k, H_i \cup H_j) = \frac{n_i}{n_i + n_j} d(H_i, H_k) + \frac{n_j}{n_i + n_j} d(H_j, H_k).$$

Análisis de Cluster de Unión al Vecino (NJCA). El NJCA nos permite estudiar el nivel de actividad de actividad física de los ciudadanos similar a la filogenética.

El Análisis de Cluster de Unión al Vecino (Saitou y Nei (1987)) es un método alternativo al análisis de cluster hiperjerárquico. Aunque originalmente esta técnica se ha desarrollado en el ámbito del análisis de la filogenética, el método puede ser más efectivo que el método unweighted-pair group method with arithmetic mean (UPGMA). A diferencia del UPGMA, en un filograma (dendograma sin raíces con longitudes de rama proporcionales) dos ramas del mismo nodo interno no necesita tener la misma longitud de rama.

### 3.2.4. Regresión Logística Binaria

El método de regression logística binario, Cox (1987), se usa para identificar para identificar los factores de riesgo de que se produzca un determinado acontecimiento “éxito” y predecir la probabilidad de éste.

Supongamos que tenemos  $n$  objetos (individuos o poblaciones). Algunos son “éxitos” y otros son “fracasos”. Sea  $y_i = 1$  si el objeto  $i$ -ésimo es un “éxito” e  $y_i = 0$  si el objeto  $i$ -ésimo es un “fracaso”. Supongamos que para cada uno de los  $n$  objetos, caracterizados por  $p$  variables (características o posibles factores de riesgo),  $x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{ip}$  están observadas.

$$P_i = P(y_i = 1) \quad \text{y} \quad 1 - P_i = P(y_i = 0).$$

Asumimos que:

$$P_i = \frac{\exp\left(\sum_{j=1}^p \beta_j x_{ij}\right)}{1 + \exp\left(\sum_{j=1}^p \beta_j x_{ij}\right)}.$$

Por lo tanto

$$1 - P_i = \frac{1}{1 + \exp\left(\sum_{j=1}^p \beta_j x_{ij}\right)},$$

donde  $\beta_j$  son coeficientes desconocidos

Sea  $y_1, \dots, y_n$  observaciones dicotómicas para los  $n$  objetos. La función de verosimilitud es:

$$L(\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_p) = \prod_{i=1}^n \frac{\exp\left(y_i \sum_{j=1}^p \beta_j x_{ij}\right)}{1 + \exp\left(\sum_{j=1}^p \beta_j x_{ij}\right)}$$

y  $LL(\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_p)$  la función *log-likelihood*, Lee (1980).

El procedimiento de selección de las variables independientes comienza estimando el término  $\beta_0$ . Entonces se selecciona una variable para introducirla en la ecuación de regresión que llamaremos  $x_{(1)}$ , para la cuál la máxima *log-likelihood* sea la más grande habiendo introducida el término constante en la ecuación. Sea  $LL(\hat{\beta}_0, \hat{\beta}_i)$ ,  $i = 1, 2, \dots, p$  el valor máximo de la máxima *log-likelihood* obtenido, ajustando la  $i$ -ésima variable de riesgo estando la constante  $\beta_0$ . Entonces  $x_i$  es la primera variable para introducir en la ecuación

$$LL(\hat{\beta}_0, \hat{\beta}_{(1)}) = \max[LL(\hat{\beta}_0, \hat{\beta}_i)], i = 1, 2, \dots, p.$$

Ahora hay  $(p - 1)$  variables independientes no ajustadas. El máximo *log-likelihood* valor  $LL(\hat{\beta}_0, \hat{\beta}_{(1)}, \hat{\beta}_i)$ ,  $i = 1, 2, \dots, p; i \neq (1)$  se calcula y aquella que da el valor más grande de  $LL$  se selecciona para que sea la próxima variable para introducir en la ecuación de regresión. El procedimiento se continúa introduciendo variables a la ecuación de regresión paso a paso hasta que la ecuación de regresión sea satisfactoria.

Para obtener la ecuación satisfactoria, excepto en el primer paso, se realiza un test de la razón máximo verosímil. En cada paso, excepto el primero, se realiza una prueba de razón de verosimilitud. La diferencia entre la máxima *log-likelihood* en dos pasos sucesivos se distribuye como una Chi-cuadrado con un grado de libertad.

$$\chi^2 = -2[LL(\hat{\beta}_0, \hat{\beta}_{(1)}, \dots, \hat{\beta}_{(k-1)}) - LL(\hat{\beta}_0, \hat{\beta}_{(1)}, \dots, \hat{\beta}_{(k)})].$$

Un valor de  $\chi^2$  que exceda del punto cuyo porcentaje a la derecha tenga una proporción inferior al  $100\alpha\%$  de una Chi-cuadrado con un grado de libertad, indica la  $k$ -ésima variable que se ha de introducir en la ecuación de regresión con nivel de significación  $\alpha$ .

La estrecha relación entre el número observado y predicho de éxitos, indica que las

---

variables que forman parte de la ecuación de regresión pueden ser utilizados para separar a los individuos o poblaciones en dos grupos.

La estrecha relación entre los “éxitos” observados y predichos se puede evaluar con la clásica prueba de bondad de  $\chi^2$ , ver Lee (1980).

Esta metodología de regresión paso a paso, nos permite seleccionar, paso a paso las variables que contribuyen a la aparición del “éxito”. Los cálculos de estas técnicas se realizaron usando el SPSS Statistical Package versión 17.0 (2009).



## Capítulo 4

# Clasificación Gráfica de la Actividad Física de los ciudadanos de la Unión Europea

### 4.1. Introducción

La actividad física está estrechamente relacionada con la mortalidad y morbilidad en los países desarrollados, donde las enfermedades de declaración no obligatorias han crecido muy rápidamente, WHO (2002). La falta de actividad física es una de las principales causas de enfermedad cardiovascular, diabetes tipo II y osteoporosis. La WHO (ver Würth *et al.*, 2005) recomendó que las personas deberían realizar actividad física al menos 30 minutos cada día. La actividad física regular reduce el riesgo de accidente cerebrovascular y coronario (para revisar este tema ver, Gillum *et al.*, 1996 y Powell *et al.*, 1987). La actividad física puede también ayudar a combatir las alteraciones psiquiátricas: mejora la ansiedad (ver Biddle *et al.*, 2000), y reduce la depresión (Lawlor y Hopker, 2001). La relación entre inactividad física y salud mental están analizadas en: Arent *et al.* (2000); Bouchard *et al.* (1994); Netz *et al.* (2005); Petruzzello *et al.* (1991); McDonald y Hodgdon (1991) y Crews y Landers (1987). La actividad física puede también ayudar a dejar de fumar (Prochaska *et al.*, 2008).

Por todo ello la Comisión Europea (2006), publica un informe estadístico sobre la actividad física de los ciudadanos de la Unión Europea y Croacia, Turquía y la Comunidad Turco-Chipriota, país por país. La Comisión Europea quiere desarrollar una estrategia global para concienciar a los ciudadanos de los efectos de la actividad física en la salud, valorando el impacto positivo que tienen sus informes sobre la medicina preventiva de los países en donde la proporción de ciudadanos que practican actividad física es baja.

Los informes a los que nos referimos, generalmente dan demasiada información para utilizarlos de una forma objetiva.

La actividad física se define como cualquier movimiento corporal producido por la musculatura esquelética que requiere gasto de energía. Esto incluye la actividad física ocupacional, la actividad física en el hogar y la actividad física realizada en los desplazamientos.

En el presente trabajo, se maneja un gran número de datos, por lo que es necesario utilizar métodos de análisis multivariante y métodos de taxonomía numérica y gráficos (Woolf *et al.*, 2007; Bracewell *et al.*, 2009 y DeSarbo *et al.*, 2010) para analizarlos. Además, la estadística multivariante descriptiva y la representación de datos forman parte de los estudios epidemiológicos. Haux *et al.* (1992) y Tokarski y Steinbach (2002) realizan un análisis de la actividad física y el deporte en la Unión Europea, mostrando las diferencias de compromiso en la práctica del deporte.

Nosotros hemos hecho mención a algunos trabajos relativos al deporte en Europa, pero pocos estudios examinan la actividad física moderada (incluyendo los trabajos previamente mencionados), aunque sea importante.

La actividad física en la Unión Europea ha sido un tópico usual en diferentes conferencias (ver e.g. Würth *et al.*, 2005) y un ensayo específico sobre las actividades en el tiempo libre en Ferrauti, 2005).

En este estudio analizamos la actividad física de los ciudadanos de la Unión Europea, por medio de la clasificación en árboles, usando una clasificación taxonómica (Sokal *et al.*, 1958) y representaciones gráficas, usando Multidimensional Scaling (MDS) (Mardia *et al.*, 1979 y Borg y Groenen, 2005). Los datos corresponden al grado y duración de la actividad física que presenta un informe de la Comisión Europea, en Noviembre y Diciembre del 2005.

En este trabajo se resumen los datos, para facilitar el estudio de la actividad física en  $30 + 1$  (país media) países europeos.

Usamos MDS para mostrar las poblaciones. Las pequeñas distancias en la representación gráfica, significan que las poblaciones son similares; por el contrario si las distancias son grandes entre poblaciones, significa que las diferencias entre ellas son más grandes. La representación de las poblaciones nos permite interpretar las diferencias entre ellas.

Este trabajo estudia las poblaciones de 31 países caracterizadas cada una de ellas por 6 variables.

Las variables fueron el grado y duración de la actividad física. Primero, clasificamos los países usando métodos de taxonomía numérica. Después, dibujamos las poblaciones como puntos de un plano usando el MDS clásico.

## 4.2. Poblaciones y Método

### 4.2.1. Datos analizados

Los datos analizados en este capítulo se obtienen de la Comisión Europea (2006) y pueden consultarse libremente. Están disponibles en:

[http://ec.europa.eu/health/ph\\_publication/eb\\_food\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/health/ph_publication/eb_food_en.pdf).

Los datos analizados corresponden a 30 países europeos y un país “promedio” al que llamaremos EU, a cada uno de los cuales les asignamos 6 variables que representan los niveles de actividad física, 3 para el número de días de la semana que se realiza actividad física moderada y 3 para el número de días a la semana que se camina 10 o más minutos.

Cada país está representado por dos vectores aleatorios de dimensión 3:  $X_h$  y  $U_h$ ;  $X_h = (X_{h1}, X_{h2}, X_{h3})$  donde  $X_{hi}$  representa el porcentaje de ciudadanos del país  $h$  que afirmaron realizar un nivel de actividad  $i$  (Número de días que en la última semana caminaron 10 o más minutos)  $i$  de actividad física,  $i = 1, 2, 3$ ; 1 (ninguno), 2 (algún día) y 3 (7 días).  $U_h = (U_{h1}, U_{h2}, U_{h3})$  donde  $U_{hi}$  representa el porcentaje de ciudadanos del país  $h$  que declara que realizan un nivel  $i$  (Número de días en la última semana que dedican a

hacer una moderada actividad) de actividad física;  $i = 1, 2, 3$ ; 1 (ninguna), 2 (algún día) y 3 (7 días). En este capítulo  $1 \leq h \leq 30 + 1 = 31$ .

### 4.2.2. Metodología

A cada país se le asignó los vectores  $x = (x_h^1, x_h^2, x_h^3)$  una realización del vector  $X/100$ ;  $x_h^i$  (la proporción de ciudadanos, en tanto por uno, que realizan un nivel  $i$  (en días) de los días de la última semana que caminan al menos 10 minutos),  $x_h^1 + x_h^2 + x_h^3 = 1$ ;  $u = (u_h^1, u_h^2, u_h^3)$  una realización del vector aleatorio  $U/100$ ;  $u_h^i$  (la proporción, en tanto por uno, de ciudadanos que realizó un nivel  $i$  (en días) de actividad física),  $u_h^1 + u_h^2 + u_h^3 = 1$

Como,  $X/100$  y  $U/100$  son dos variables aleatorias distribuidas como multinomiales y para cada país tenemos una realización de  $X/100$  y  $U/100$ . La distancia entre el país  $h$  representado por  $(x_h^1, x_h^2, x_h^3; u_h^1, u_h^2, u_h^3)$  y el país  $k$  representado por  $(x_k^1, x_k^2, x_k^3; u_k^1, u_k^2, u_k^3)$  viene dada por  $D = \sqrt{d_1^2 + d_2^2}$

Donde  $d_1$  y  $d_2$  son las distancias de Bhattacharyya, Bhattacharyya (1946):

$$d_1^2 = 2\sqrt{N} \arccos \left( \sum_{i=1}^3 \sqrt{x_h^i x_k^i} \right), \quad d_2^2 = 2\sqrt{N} \arccos \left( \sum_{i=1}^3 \sqrt{u_h^i u_k^i} \right),$$

$N = 31$ ,  $x_h = (x_h^1, x_h^2, x_h^3)$ ;  $x_k = (x_k^1, x_k^2, x_k^3)$  son realizaciones de  $X/100$  y  $u_h = (u_h^1, u_h^2, u_h^3)$ ;  $u_k = (u_k^1, u_k^2, u_k^3)$  son realizaciones of  $U/100$ .

La matriz de interdistancias  $D$  se usa para obtener gráficos a partir de un análisis taxonómico. Con el análisis de taxonomía numérica, objetos similares están agrupados en un mismo cluster (subconjuntos de un conjunto de objetos) y los cluster pueden ser separados. Basada en la distancia entre pares de objetos, se define la distancia entre los nuevos clusters y otros objetos. En este estudio, se usa El Análisis de Cluster de Unión al Vecino (NJCA).

Basándonos en la distancia obtenida se ha realizado también un Multidimensional Scaling.

Todos los análisis fueron realizados usando la función isoMDS del paquete R, MASS (ver Venables y Ripley, 2002), para la realización del MDS No-métrico y PAST (2001) para

el análisis de cluster.

### 4.3. Resultados

El MDS nos proporciona una solución en dos dimensiones. A partir de la dimensión dos el estrés no mejora sustancialmente. El valor del estrés en el caso de dimensión dos es de  $1.0E-5$ , que es bastante bajo. Todos los valores propios del proceso se muestran en la Tabla 4.1. Los porcentajes de variabilidad que absorben los ejes son del 62.72% y del 22.08%, para el primer eje y segundo eje respectivamente, lo que representa que entre ambos absorben una variabilidad del 84.80% de la total. Por lo tanto consideramos que las poblaciones pueden ser representadas satisfactoriamente en dos dimensiones.

Tabla 4.1: Los valores propios de la matriz de correlaciones para las medidas de similitud entre los treinta países de la Unión Europea y un país “promedio”. Los valores propios son las varianzas de las coordenadas principales.

Componente	Primera	Segunda
Valor propio	100,00	35,40
% Varianza	62,72	22,08
% Acumulado	62,72	84,80

La Figura 4.1 nos muestra la representación gráfica de las distancias entre los países, para la distancia original frente a la distancia deformada.

Los resultados del MDS nos proporcionan las coordenadas de los 31 países, dando los valores de las dos dimensiones que viene dadas en la Tabla 4.2. La representación gráfica de los países en dos dimensiones vienen dados en la Figura 4.2.

La “Dimensión 1” refleja las diferencias entre países, indicando los niveles globales de actividad física.

A la derecha de la Figura 4.2 (valores positivos de abscisa), son los países, cuyas poblaciones son las que dedican menos tiempo a la realización de actividad física moderada y caminar.

A la izquierda de la Figura 4.2, se encuentran los países cuyas poblaciones gastan más tiempo en realizar actividad física moderada y caminar.

Tabla 4.2: Coordenadas de los 30 países europeos y un país “promedio” obtenidas por medio del método de escalamiento multidimensional no-métrico, basado en los niveles de actividad física.

Países	Dimensión 1	Dimensión 2
Austria	-0.04418061	-2.98749171
Bélgica	0.85540247	-1.08263005
R. Checa	-1.15367915	-0.12806639
Dinamarca	-1.68213973	0.31032205
Estonia	-2.26111706	1.07728499
Finlandia	-0.47133875	-0.58079810
Francia	1.14698631	1.03657669
Alemania	-1.88088250	-0.12866604
Grecia	-0.77237742	-1.26219294
Hungría	-0.74665705	-0.02543518
Irlanda	2.68616535	-0.62777212
Italia	2.43245663	-0.66785991
Letonia	-0.89308800	0.30292061
Lituania	-1.20578136	0.71601077
Luxemburgo	0.54663246	-0.40746571
Malta	4.97065768	1.01625848
Holanda	-4.02869705	0.30633549
Polonia	-0.72858161	-0.15159201
Portugal	1.20259593	0.66317849
R. de Chipre	2.63592741	-1.49824228
Eslovaquia	-1.99065081	-0.95302958
Eslovenia	-1.71450769	-0.75405154
España	2.15066996	2.09027190
Suecia	1.01844328	-0.53388779
U. K.	0.92246862	1.06015574
Total EU	0.14012409	0.27983721
Bulgaria	-1.70346570	1.78707592
Croacia	-0.70137115	-0.01506894
Rumanía	-0.61570773	0.64422133
Turquía	0.80538197	1.76998322
C. Turco Chipriota	1.08031122	-1.25618260

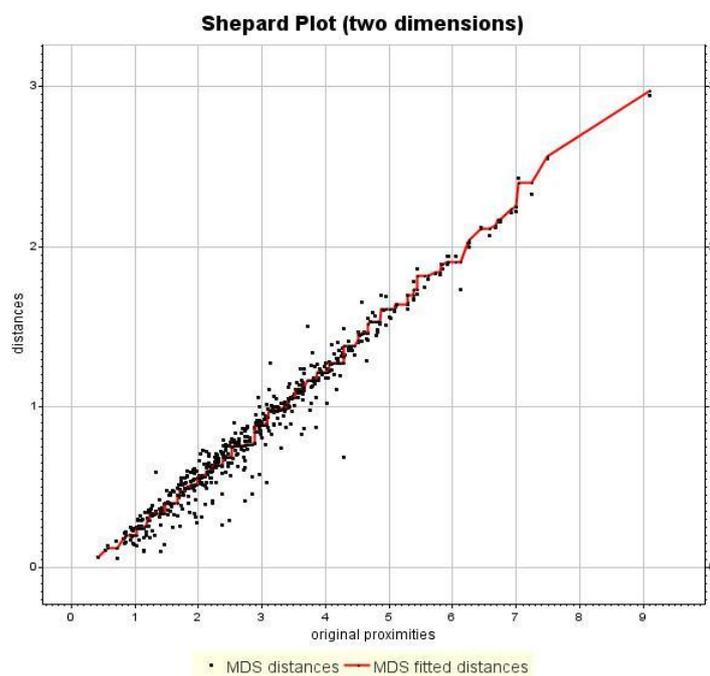


Figura 4.1: La distancia original entre los países que hemos analizado y las distancias obtenidas a partir del MDS.

Malta es el país que se encuentra más a la derecha de la representación gráfica y Holanda el que se encuentra más a la izquierda, (Figura 4.2).

Malta y Holanda son los países cuyas poblaciones gastan menos y más tiempo en la realización de actividad física moderada y caminar.

Países con un alto porcentaje de personas que realizan una actividad física moderada y caminan son: Estonia, Eslovaquia, y Bulgaria. Países con bajos porcentajes de personas que realizan una actividad física moderada y caminan son: La República de Chipre, Irlanda, Italia y España.

La "Dimensión 2" refleja las diferencias entre países, indicando los porcentajes de personas con actitudes extremas: Personas que realizan actividad física o caminan todos los días de la semana o que nunca realizan actividad física o caminan ningún día de la semana.

Por lo tanto, la segunda dimensión es positiva para países en donde los porcentajes

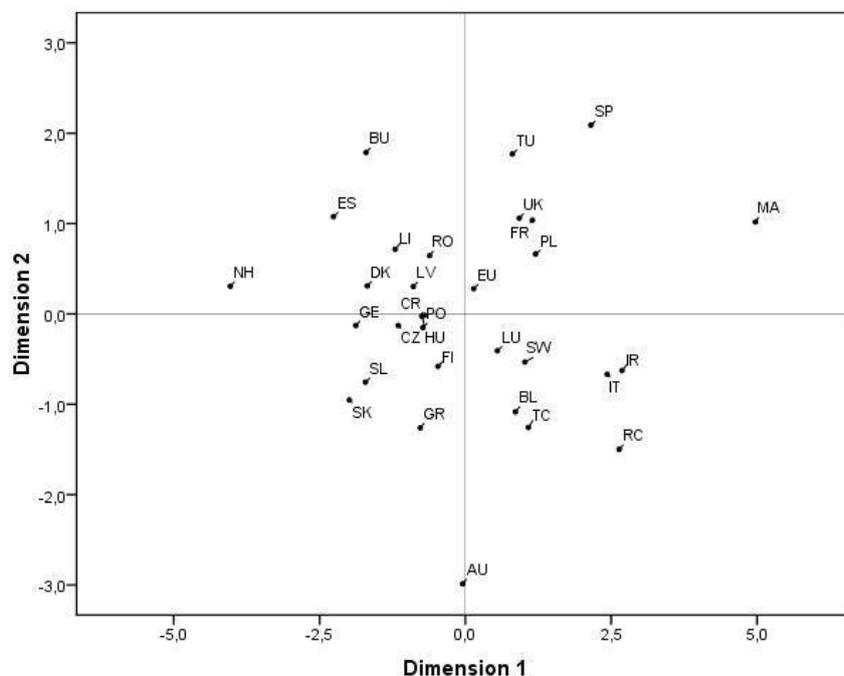


Figura 4.2: Gráfico bi-dimensional de 30 países europeos y un país “promedio”, basado en Multidimensional Scaling no-métrico. (AU: Austria, BL: Bélgica, CZ: República Checa, DK: Dinamarca, ES: Estonia, FI: Finlandia, FR: Francia, GE: Alemania, GR: Grecia, HU: Hungría, IR: Irlanda, IT: Italia, LV: Letonia, LI: Lituania, LU: Luxemburgo, MA: Malta, NH: Holanda, PO: Polonia, PL: Portugal, RC: República de Chipre, SL: Eslovaquia, SL: Eslovenia, SP: España, SW: Suecia, U K: Reino Unido, EU: Total E. U., BU: Bulgaria, CR: Croacia, RO: Rumanía, TU: Turquía, TC: Comunidad Turco Chipriota)

de población que realizan todos los días actividad física moderada o caminan, o nunca realizan actividad física o caminan, es alta.

La segunda dimensión es claramente positiva en: España, Turquía, Bulgaria, Estonia, Reino Unido, Francia y Portugal.

La segunda dimensión es negativa para países con un porcentaje alto de población que practica actividad física moderada o camina, algún día de la semana, pero no diariamente.

La segunda dimensión es claramente negativa en: República de Chipre, La Comunidad

Turco-Chipriota, Bélgica, Grecia y Eslovaquia.

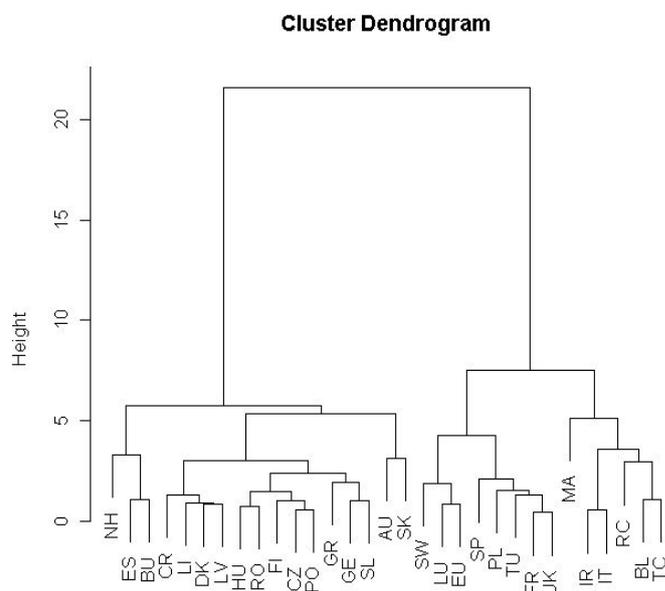


Figura 4.3: Análisis Cluster usando el método Cluster Unión al Vecino (NJCA) clasificando según los niveles de actividad física. (AU: Austria, BL: Bélgica, CZ: República Checa, DK: Dinamarca, ES: Estonia, FI: Finlandia, FR: Francia, GE: Alemania, GR: Grecia, HU: Hungría, IR: Irlanda, IT: Italia, LV: Letonia, LI: Lituania, LU: Luxemburgo, MA: Malta, NH: Holanda, PO: Polonia, PL: Portugal, RC: República de Chipre, SL: Eslovaquia, SL: Eslovenia, SP: España, SW: Suecia, U K: Reino Unido, EU: Total E. U., BU: Bulgaria, CR: Croacia, RO: Rumanía, TU: Turquía, TC: Comunidad Turco Chipriota).

Basándonos en un árbol aditivo, construido con el método NJCA (Figura 4.3), y en la Figura 4.2, podemos clasificar todos los países estudiados en los siguientes tres grandes grupos y subgrupos:

**Grupo I.** Dividido en 4 subgrupos.

**Grupo 0.** Al que pertenece el grupo "promedio".

**Grupo II.** Dividido en 4 subgrupos.

Veamos la distribución:

**Grupo I-A** Malta

**Grupo I-B** España, Turquía, U. K., Francia, Portugal.

**Grupo I-C** Irlanda, Italia.

**Grupo I-D** República de Chipre, Comunidad Turco-Chipriota, Bélgica.

**Grupo 0** La Unión Europea Global, Luxemburgo, Suecia.

**Grupo II-A** Holanda.

**Grupo II-B** Estonia, Bulgaria.

**Grupo II-C** Austria, Eslovaquia.

**Grupo II-D** Alemania, Eslovenia, Dinamarca, Lituania, República Checa, Letonia, Croacia, Rumanía, Polonia, Hungría, Grecia, Finlandia.

La interpretación geométrica de la representación en la Figura 4.2 indica que los países con más alta actividad física moderada durante la semana son los países que pertenecen a los grupos y subgrupos Grupo II-A y II-B y los países pertenecientes a los Grupos I-A y I-B, son los que tienen la población que realizan la menor actividad física moderada durante la semana.

Los países que se encuentran en la zona más próxima al “país promedio E. U.” para la “Dimensión 1” son las de los Grupos I-C, I-D, II-C y IID. Esto sugiere que en estos países su población tiene un nivel medio de actividad física moderada y de caminar.

## 4.4. Discusión

En la representación gráfica que hemos realizado, La Dimension 1 representa claramente el “tamaño”, i.e. la actividad física global estudiada. La Dimension 2 representa el “comportamiento”, i.e. actitudes extremas de la población (países con valores positivos de las ordenadas indican que sus poblaciones practican actividad física moderada o caminan 10 o más minutos al día, todos los días de la semana o ningún día) o actitudes modera-

das (valores negativos indican que lo hacen algún día de la semana pero no todos). Los métodos de taxonomía sirvieron para acabar de establecer los grupos.

Este estudio muestra diferencias en los niveles de actividad física moderada entre los países europeos seleccionados.

Podemos ver que Malta, España, Turquía, Reino Unido, Francia, Portugal Italia, Irlanda y República de Chipre son países donde sus habitantes menos tiempo dedican a realizar actividad física moderada. Se trata de países del sur de Europa junto a Irlanda y el Reino Unido. Los países del sur de Europa, presentan las tasas más bajas de éxito en los estudios: Malta y Portugal tienen las tasas más bajas 31,5 % y 35 % respectivamente. A continuación España 53,8 % e Italia 56 %.

Excepto el Reino Unido, el resto de los países son predominantemente regiones rurales. Son países mediterráneos. En Portugal más del 80 % del territorio es predominantemente rural. En Irlanda la proporción de personas que viven en zonas rurales es del 72,7 %, la más alta de los países estudiados.

Se puede interpretar que la población con trabajos asociados al mundo rural: agricultura, ganadería o pesca, realiza menos actividad física de tiempo libre Holanda es un país donde sus habitantes más tiempo dedican a realizar actividad física moderada. En Holanda menos del 1 % de la población, sólo el 0,7 % es rural (European Commission, 2012). El 41 % permanecen sentados más de 8 horas al día en su trabajo. El 95 % de su población considera que tienen facilidades para practicar en sus clubs deportivos locales frente al 75 % de la población europea.

Se puede interpretar como que, la población con una actividad laboral sedentaria y con facilidades para practicar actividad física en clubs deportivos, está relacionada con actividad física en el tiempo libre.

Lo que resulta especialmente significativo es que en la mayoría de los países que hemos clasificado en los grupos II, los porcentajes de sus poblaciones adultas (entre 25 y 64 años) que tiene estudios medios o superiores son: Estonia (88,9 %), Bulgaria (80,2 %), Austria (82,5 %), Eslovaquia (96,3 %), Alemania (86,2 %), Eslovenia (84,5 %), Lituania (92,9 %), R. Checa (92,3 %), Polonia (89,1 %); Hungría (81,8 %) y Finlandia (83,7 %). Todos ellos tienen porcentajes muy superiores a la media Europea que es del 78,6 %

(European Commission, 2012).

Datos disponibles en:

<http://ec.europa.eu/agriculture/statistics/rural-development/2012>

Esta observación permite considerar que la actividad física moderada está asociada al nivel cultural de la persona.

Este artículo finalmente anima a futuros investigadores a utilizar métodos de clasificación y de reducción de la dimensión como los aquí utilizados, cuando se ha de analizar una gran cantidad de información de forma simultánea.

## 4.5. Conclusiones

Este estudio nos proporciona una visión resumida de los datos correspondientes a seis variables usando una representación gráfica típica, además se añade un dendograma que ayuda a la clasificación.

El gráfico que se obtiene nos permite clasificar los países europeos de acuerdo a los niveles de la actividad física de su población.

Usando estos métodos de representación gráfica, hemos estudiado la relación entre la actividad física moderada realizada por la población y las características relacionadas con su identidad: población que permanece más de 8 horas sentado al día, realizaba trabajos agropecuarios y su estatura.

Existe una relación entre el nivel de estudios de la población y los niveles de actividad física que practica.

la actividad física durante el tiempo libre es inferior en los ambientes rurales.

El estudio también anima a los futuros investigadores a presentar la información por medio de medios que la resuman.

## Capítulo 5

# Epidemiología de las lesiones deportivas en países de la Unión Europea

### 5.1. Introducción

En los últimos años, se ha observado un incremento significativo en el número de personas que practican deporte. Las autoridades sanitarias han animado a que se practique deporte por los beneficios que se derivan de la actividad física, sobre la salud y estilo de vida. En la Unión Europea, la falta de actividad física está relacionada con la mayor parte de la mortalidad Pate *et al.* (1995), la baja calidad de vida, Leveille *et al.* (1999); Province *et al.* (1995); Physical Activity and Health: A Report of the Surgeon General (US) (1996); Bijnen *et al.* (1999); Penninx *et al.* (1999). y con un alto riesgo de obesidad, diabetes, hipertensión, enfermedad coronaria, osteoporosis, fracturas, cáncer de colon, cáncer de mama, cáncer de próstata, alteraciones psiquiátricas y un riesgo alto de hospitalización, Rockhill *et al.* (1999); Moradi *et al.* (2000); WHO (1998); Sherman *et al.* (1999); Giovannucci *et al.* (1998); Gillum *et al.* (1996); Slattery *et al.* (1997) y Haapanen-Niemi *et al.* (1999).

El ejercicio físico es bueno, sin embargo la práctica deportiva tiene el riesgo de las lesiones.

Las lesiones deportivas se han incrementado en todos los tipos de deporte, fundamentalmente a causa de falta de entrenamiento, falta de calentamiento o entrenamiento. Las lesiones más frecuentes son: dislocaciones, contusiones, fracturas, heridas y conmociones y los lugares más frecuentes son: tobillo, rodilla, espinilla y brazos, Lindblad *et al.* (1992); Inklaar *et al.* (1994); Kujala *et al.* (1995); Branche *et al.* (1997); Eilert-Petersson y Schelp (1997); Boström y Nilsson (2001) y Burt *et al.* (2001). El incremento de las lesiones deportivas está siendo considerado, en la actualidad, un problema de salud pública de urgencias, Parkkari *et al.* (2001) y Van Mechelen *et al.* (1997).

Diversos trabajos estudian la epidemiología de las lesiones deportivas, Garrido *et al.* (2009). Analizan las lesiones según el sexo, la frecuencia de las lesiones según el deporte, la localización de las lesiones, tipo de lesiones, si precisaron tratamiento de ingreso hospitalario o si se solucionaron en el mismo servicio de urgencias.

En el presente trabajo hacemos un estudio multivariante que permite visualizar y establecer relaciones, de una forma sencilla, entre las lesiones deportivas y los lugares del cuerpo donde se producen en los deportes más populares (fútbol, baloncesto, voleibol, y gimnasia), edad y países donde se practica, tomando datos de seis países de la Unión Europea, completando el estudio realizado sobre este tema por Petridou *et al.* (2003).

El estudio realizado es descriptivo y al ser multicéntrico no está sujeto a las particularidades sociológicas de un determinado país y resulta más representativo de la Unión Europea. Otra característica del trabajo es que se trata de un estudio sobre deportistas atendidos en los servicios de urgencia de seis países de U. E., por lo que da una estimación de la naturaleza de las lesiones que se producen esencialmente en deportistas no profesionales, personas que practican deporte en su tiempo libre, lo que resulta más representativo de la población, y hace que el estudio sea de interés para la salud pública.

Los estudios realizados usando las frecuencias absolutas para analizar la asociación entre tipo de deporte, país y edad de los lesionados, tipo de lesión y lugar del cuerpo donde se producen, publicados en otros trabajos, dan resultados limitados. En caso de que sólo las proporciones sean utilizadas, los resultados también son limitados.

Este trabajo, realizado a partir de tablas de contingencia, hace que el estudio de las relaciones entre deporte-país y edad de los lesionados, tipo de lesión y lugar del cuerpo donde se producen, sea más completo de los ya realizados, en los que solo se utilizan

las proporciones. Además mediante la representación gráfica que se expone en el trabajo, la información que se presenta en las tablas queda resumida y resulta más fácil su interpretación.

La técnica multivariante que utilizamos es el Análisis Factorial de Correspondencias, con el cual perseguimos, a partir de una representación gráfica conjunta de las poblaciones y las características de las lesiones deportivas, los siguientes objetivos:

1. Comparar las poblaciones establecidas (país-deporte) entre sí, a fin de evaluar el grado de semejanza que existe entre ellas, respecto a las características de las lesiones deportivas (edad, tipo de lesión y lugar del cuerpo donde se producen).
2. Evaluar el grado de semejanza entre las características de las lesiones.
3. Evaluar el grado de asociación entre las poblaciones establecidas y las características de las lesiones.

## 5.2. Población estudiada y Método

Los datos utilizados en este trabajo proceden del artículo de Petridou *et al.* (2003), Tabla 5.2. En él se estudia la magnitud y características de las lesiones deportivas a partir de los datos obtenidos de Servicios Hospitalarios de Urgencias de seis países de Europa: Austria, Dinamarca, Francia, Grecia, Holanda y Reino Unido, recogiendo variables socio-demográficas, características de las lesiones y tipo del deporte practicado. Se utilizó un cuestionario común y se hizo bajo la coordinación del European Home and Leisure Accident Surveillance System (EHLASS). Se consideraron 20 poblaciones, cada población estaba definida por el país y tipo de deporte:

Tabla 5.1: Codificación de los caracteres País/Deporte

<b>País</b>	<b>Futbol</b>	<b>Baloncesto</b>	<b>Voleibol</b>	<b>Gimnasia</b>
<b>Dinamarca</b>	DKf	DKb	DKv	DKg
<b>Francia</b>	FRf	FRb	FRv	FRg
<b>Grecia</b>	GRf	GRb	GRv	GRg
<b>Holanda</b>	NLf	NLb	NLv	NLg
<b>Reino Unido</b>	UKf	UKb	UKv	UKg

También se consideraron tres grupos de caracteres: Edad con 5 niveles (entre 15 y 17 años, entre 18 y 24 años, entre 25 y 34 años, entre 35 y 44 años y más de 44 años). Tipo de lesión (Contusión-Abrasión, Herida abierta, Fractura, Dislocación-Distorsión, Conmoción y Otras lesiones). Lugar del cuerpo donde se producen las lesiones (Cabeza (cráneo y cara), Dedos, Brazo, Tobillo, Rodilla, Otras partes de la extremidad inferior y Tronco).

Con las poblaciones y los caracteres hemos construido tres tablas de frecuencias, una para cada una de las categorías (edad, tipo de lesión y lugar donde se produce) que tratamos de analizar, obtenidas de la Tabla 5.2 del trabajo de Petridou *et al.* (2003) a partir de los porcentajes y los tamaños muestrales que en ella aparecen.

Si tenemos  $p$  poblaciones y  $q$  caracteres ( $q \leq p$ ). Entonces  $f_{ij}$  es la frecuencia de la presencia de la población  $i$  y carácter  $j$ ,  $f_{i.}$  es la frecuencia de la población  $i$ ,  $f_{.j}$  es la frecuencia del carácter  $j$  ( $i = 1, \dots, p; j = 1, \dots, q$ ).

Los cálculos fueron realizados utilizando el software estadístico en R (ca Package), Nenadic y Greenacre (2007).

### 5.3. Resultados

Petridou *et al.* (2003) publican una tabla que contiene los resultados de una encuesta realizada en diversos servicios de urgencia en seis países de nacionalidad danesa, francesa, griega, holandesa y británica usando un cuestionario común.

La tabla estudiada la hemos dividido en tres, correspondientes a edad, tipo de lesión y zona del cuerpo donde se produce. Para cada tabla tendremos una matriz de datos  $X$ . Para cada una de las tres tablas calcularemos los valores propios de la matriz  $X'D_pX$ , matriz de datos traspuesta multiplicada por la matriz de datos diagonal cuyos elementos son las frecuencias de las filas y multiplicada por la matriz de datos.

La primera parte de la tabla da las frecuencias de las lesiones a diferentes edades con las nacionalidades y tipos de deporte. En ella tenemos 20 poblaciones (países-deporte) y 5 caracteres (15-17 años, [15-17]. 18-24 años, [18-24]. 25-34 años, [25-34]. 35-44 años, [35-44]. más de 44 años, (45,-)). En este caso  $p = 20; q = 5$ .

Tabla 5.2: Frecuencias de personas adultas lesionadas según edad, lesión y deporte y parte del cuerpo lesionado.

Pais/Deporte	DKf	FRf	GRf	NLf	UKf	DKb	FRb	GRb	NLb	UKb	DKv	FRv	GRv	NLv	UKv	DKg	FRg	GRg	NLg	UKg	
<b>Edad (años)</b>																					
15-17	439	32	155	2520	33918	111	49	306	680	2193	22	19	97	67	97	63	87	40	6700	482	
18-24	1324	43	223	4200	53461	129	39	180	600	1561	87	12	24	122	137	77	19	33	1600	432	
25-34	1306	31	198	4900	54914	36	11	84	480	959	65	2	7	183	390	32	0	26	500	138	
35-44	477	6	71	1820	16474	17	2	12	160	271	26	1	4	153	176	23	0	19	200	60	
>45	206	1	12	560	2746	10	0	4	80	35	7	1	4	85	78	46	0	12	1000	60	
<b>Tipo lesión</b>																					
Contusión/ Abrasión	1077	44	279	4480	79303	71	55	209	560	2520	55	17	58	159	374	47	55	70	3900	477	
Fractura abierta	199	8	53	700	11467	18	6	31	120	281	5	1	2	6	32	4	5	2	300	50	
Fractura	477	16	121	3080	22773	47	12	85	360	793	23	3	17	98	179	30	9	12	2200	182	
Dislocación/ Distorsión	1613	40	185	4480	35371	146	23	251	800	1134	108	13	54	281	244	116	34	42	2700	413	
Conmoción	34	2	11	140	2100	1	1	6	0	15	0	0	6	0	0	0	2	2	100	0	
Otras	353	4	11	1120	10498	19	3	4	160	276	17	2	0	67	49	45	2	0	800	50	
<b>Parte del cuerpo lesionada</b>																					
Cráneo/Cara	293	16	75	1260	17766	32	9	41	200	422	6	3	7	18	32	9	14	5	600	0	
Dedos	251	6	22	980	13406	110	33	95	560	1305	62	14	45	140	276	21	8	2	1600	117	
Brazos	540	15	144	2240	26165	20	13	106	220	903	7	6	28	61	147	43	18	16	2500	182	
Tobillo	900	36	181	3780	40055	79	29	253	680	1486	62	7	39	256	244	61	29	37	2800	313	
Rodilla	807	17	108	2100	20674	29	11	48	140	296	19	3	9	49	32	29	8	23	800	131	
Otras del miembro inferior	833	14	85	2940	32464	24	4	23	140	437	23	1	6	67	114	55	10	28	1300	116	
Tronco	128	9	43	700	10983	8	2	19	60	171	6	1	2	18	32	24	18	16	600	313	

Los valores propios y los porcentajes acumulados de varianza explicada por los ejes factoriales son:

*valores propios:*  $\lambda_1 = 1$ ;  $\lambda_2 = 0,021$ ;  $\lambda_3 = 0,003$ ;  $\lambda_4 = 0,001$ ;  $\lambda_5 = 0,000$   
*porcentaje* 86,13 % 12,12 % 1,31 % 0,35 %

La Chi-cuadrado total es de:

$\chi^2 = 201560(0,085 + 0,012 + 0,001 + 0,000) = 19752,88$  con 76 g. de libertad ( $p < 0,0001$ ). Esta  $\chi^2$  es significativa, por lo tanto podemos concluir que hay una clara asociación entre las poblaciones y los caracteres y por lo tanto existe una relación entre nacionalidades/tipo de deporte y edad de los lesionados.

Estas asociaciones están representadas en la Figura 5.1. Los dos primeros ejes no triviales explican un porcentaje del 98,34 % de la variabilidad total que se puede considerar suficiente para la representación.

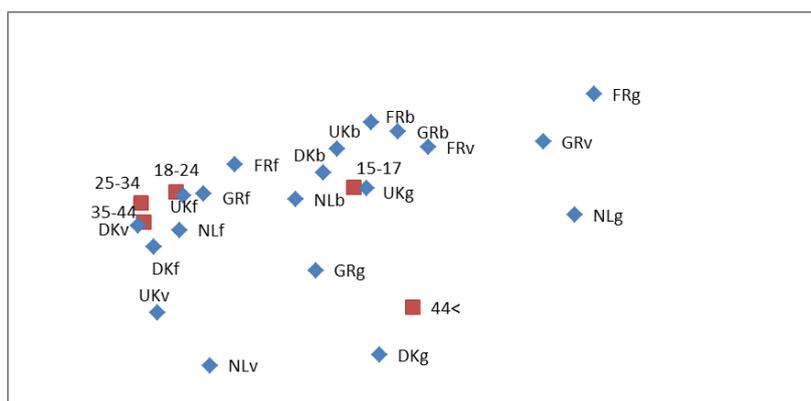


Figura 5.1: Correspondencias entre individuos de 20 grupos (5 nacionalidades y 4 tipos de deporte) y 5 caracteres (grupos de edades: [15 – 17], [18 – 24], [25 – 34], [35 – 44], (44, –)).

De la representación gráfica podemos constatar que hay cuatro grupos de poblaciones (países/deportes) según las edades a las que se producen las lesiones.

- **Grupo I:** Formado por “países/deportes”, en donde las lesiones van asociadas al grupo de edades [15 – 17]. A este grupo pertenecen las personas que practican el deporte del baloncesto, independiente del país, los que practican voleibol en Francia y los que practican gimnasia en el Reino Unido.

- **Grupo II:** Formado por “países/deportes”, en donde las lesiones van asociadas a los tres grupos de edades  $\{[18-24], [25-34], [35-44]\}$ . A este grupo pertenecen las personas que practican fútbol independiente del país y los que practican voleibol en Dinamarca y Reino Unido.
- **Grupo III:** Formado por “países/deportes”, en donde las lesiones van asociadas a al grupo de edad  $(44, -)$ . Son las personas que practican gimnasia en Dinamarca y Grecia y voleibol en Holanda.
- **Grupo IV:** Formado por las personas que practican gimnasia en Holanda y Francia y voleibol en Grecia. Las lesiones en este grupo son más frecuentes entre los más jóvenes y mayor edad.

La segunda parte de la tabla da las frecuencias de los distintos tipos de lesión en diferentes países y tipos de deporte. En ella tenemos 20 poblaciones (países-deporte) y 6 caracteres (Contusión-Abrasión, Fractura abierta, Fractura, Dislocación-Distorsión, Conmoción, Otras). En este caso  $p = 20; q = 6$ . Los valores propios y los porcentajes acumulados de varianza explicada por los ejes factoriales son:

<i>valores propios:</i>	$\lambda_1 = 1;$	$\lambda_2 = 0,021;$	$\lambda_3 = 0,003;$	$\lambda_4 = 0,001;$	$\lambda_5 = 0,000;$	$\lambda_6 = 0,000$
<i>porcentaje</i>	79,37 %	12,87 %	3,99 %	2,44 %	1,33 %	

La Chi-cuadrado total es de:

$\chi^2 = 201560(0,021+0,003+0,001+0,000+0,000) = 5039$  con 95 g. de libertad ( $p < 0,000$ ). Esta  $\chi^2$  es significativa, por lo tanto podemos concluir que hay una clara asociación entre las poblaciones y los caracteres y por lo tanto existe una relación entre nacionalidades/tipo de deporte y tipo de las lesiones.

Estas asociaciones están representadas en la Figura 5.2. Los dos primeros ejes no triviales explican un porcentaje del 92,24 % de la variabilidad total.

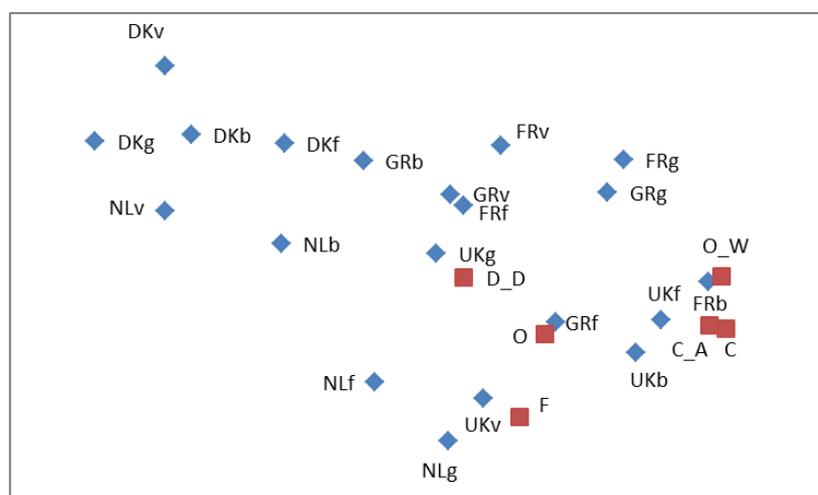


Figura 5.2: Correspondencias entre individuos de 20 grupos (5 nacionalidades y 4 tipos de deporte) y 6 caracteres (Contusión/Abrasión: C\_A, Fractura abierta: O\_W, Fractura: F, Dislocación/Distorsión: D\_D, Conmoción: C, Otras: O).

De la representación gráfica podemos constatar que:

La mayor parte de los “países/deporte” están asociados a la lesión Dislocación/Distorsión; la gimnasia, el voleibol, salvo en el Reino Unido, el baloncesto en Dinamarca, Grecia y Holanda, el voleibol en Holanda, Grecia y Francia y el fútbol en Francia, Dinamarca y Holanda.

El baloncesto en Francia está asociado a la Fractura abierta.

El voleibol en Reino Unido y la gimnasia en Holanda están asociados a la Fractura.

El fútbol y el baloncesto en el Reino Unido están asociados a la Contusión/Abrasión.

El fútbol en Grecia está asociado a Otras lesiones distintas de las consideradas.

La tercera parte de la tabla, da las frecuencias de las parte del cuerpo donde se producen las lesiones en diferentes países y tipos de deporte. En ella tenemos 20 poblaciones (países-deporte) y 7 caracteres (Cráneo-Cara, Dedos, Brazo, Tobillo, Rodilla, Otras partes de la extremidad inferior, Tronco). En este caso  $p = 20$ ;  $q = 7$ .

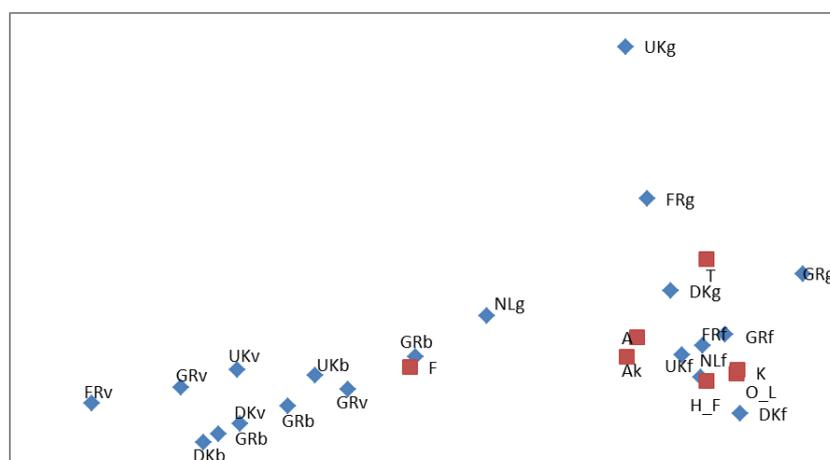


Figura 5.3: Correspondencias entre individuos de 20 grupos (5 nacionalidades y 4 tipos de deporte) y 7 caracteres (Cráneo/Cara: H\_F, Brazos: A, Dedos: F, Tobillo: Ak, Rodilla: K, Otras fracturas del miembro inferior: O\_L, Tronco: T).

Los valores propios y los porcentajes acumulados de varianza explicada por los ejes factoriales son:

<i>valores propios:</i>	$\lambda_1 = 1;$	$\lambda_2 = 0,021;$	$\lambda_3 = 0,003;$	$\lambda_4 = 0,001;$	$\lambda_5 = 0,000;$	$\lambda_6 = 0,000;$	$\lambda_7 = 0,000$
<i>porcentaje</i>	71,23 %	13,68 %	6,93 %	4,97 %	2,16 %	1,03 %	

La Chi-cuadrado total es de:

$\chi^2 = 201560(0,030 + 0,006 + 0,003 + 0,002 + 0,001 + 0,000) = 8465,52$  con 120 g. de libertad ( $p < 0,000$ ). Esta  $\chi^2$  es significativa, por lo tanto podemos concluir que hay una clara asociación entre las poblaciones y los caracteres y por lo tanto existe una relación entre nacionalidades/tipo de deporte y parte del cuerpo donde se producen las lesiones.

Estas asociaciones están representadas en la Figura 5.3. Los dos primeros ejes no triviales explican un porcentaje del 84,91 % de la variabilidad total.

De la representación gráfica podemos constatar que los deportes están muy relacionados con el lugar del cuerpo donde se produce la lesión.

El baloncesto y el voleibol están asociados a la lesión en los dedos. La gimnasia está asociada a las lesiones del tronco. El fútbol está asociado a las lesiones en rodilla, tobillo, brazo y otras zonas de la extremidad inferior.

## 5.4. Discusión

El patrón de lesiones, según la edad que observamos en la representación de la Figura 5.1, nos indica de forma evidente que las lesiones a edades comprendidas entre los 25 y 34 años son típicas de los que practican fútbol y las lesiones que se producen entre los 15 y 17 años son típicas de aquellos que practican baloncesto. Esto se justificaría por el hecho de que el baloncesto se practica más frecuentemente en los centros de enseñanza, mientras que el fútbol se practica desde la adolescencia hasta la edad más adulta [25-34 años] y lógicamente con la edad aumenta la vulnerabilidad de las lesiones. Las lesiones producidas en edades superiores a los 44 años en Dinamarca y Grecia son características de las personas que practican gimnasia. Se podría justificar por el hecho de que, a estas edades y en estos países, se practica fundamentalmente atletismo, especialmente correr, ya que es un deporte individual, lo que facilita su práctica a estas edades. En el Reino Unido, las lesiones de gimnasia están asociadas a edades comprendidas entre los 15 y 17 años, edad en la que, sobre todo las niñas, practican la gimnasia rítmica.

De la Figura 5.2 podemos concluir que el voleibol en todos los países, salvo en el Reino Unido, está asociado a las lesiones Dislocaciones-Distorsiones. En el Reino Unido está claramente asociado a las Fracturas. El baloncesto, salvo en el Reino Unido y en Francia que está claramente asociado a las fracturas abiertas, también está asociado a las Dislocaciones-Distorsiones. Podría estar justificado por las aceleraciones y desaceleraciones bruscas, saltos, desplazamientos con cambios bruscos de dirección que se realizan en estos deportes.

El fútbol no está asociado claramente a un tipo de lesión. En el Reino Unido está asociado a la Contusión-Abrasión, en Grecia está asociado a otras lesiones. En el caso de Holanda, el fútbol está asociado a Fracturas y otras lesiones. Estas características del fútbol ya están descritas en Fried y Lloyd (1992); Francisco *et al.* (2000) y se puede justificar porque es un deporte de contacto.

La gimnasia, dado que incluye una diversidad de actividades y por el hecho de que la practican los chicos y las chicas, suele ser muy diferente y el tipo de lesiones es más diverso. Sin embargo, salvo en el caso de Holanda que está asociada a las fracturas, en el resto de los países tiene cierta tendencia a asociarse a la Dislocación-Distorsión que es

una lesión típica de la gimnasia rítmica, Terras *et al.* (2011).

Analizando la Figura 5.3 se observa que el baloncesto y el voleibol están asociados a lesiones en los dedos. El fútbol está relacionado con lesiones de la extremidad inferior (Tobillo, Rodilla y otras lesiones de la extremidad inferior) y Brazo. La gimnasia está asociada al tronco, probablemente a la zona sacro-lumbar, Terras *et al.* (2011). Es importante notar que el tipo de deporte está fuertemente asociado a la parte del cuerpo donde se produce la lesión y esto ocurre en todos los países. Por lo tanto si una medida preventiva, practicada por un país, resulta positiva, esta medida puede ser practicada por otros países.

## 5.5. Conclusiones

- Este estudio nos da un resumen gráfico de un gran número de datos, correspondientes a las lesiones en diferentes países y diferentes deportes, usando un método gráfico típico. Al resumir gran información se facilita su interpretación.
- Las lesiones en personas de edades comprendidas entre los 25 y 34 años, están más asociadas al fútbol, probablemente, porque es el deporte que se más se practica en el tiempo libre a estas edades.
- Las lesiones en personas de edades comprendidas entre los 15 y 17 años están más asociadas a la práctica del baloncesto, probablemente porque este deporte se practica fundamentalmente en edad escolar.
- El fútbol y la gimnasia se asocia a todo tipo de lesiones, por ser el fútbol un deporte de contacto y porque la gimnasia engloba a un conjunto de especialidades deportivas.
- Las lesiones de las extremidades inferiores están asociadas al fútbol, las lesiones en los dedos, al baloncesto y voleibol y las lesiones en el tronco, probablemente en la zona sacro-lumbar, están asociadas a la gimnasia.



## Capítulo 6

# Factores predictivos de la Actividad e Inactividad Física en la Unión Europea

### 6.1. Introducción

La actividad física está estrechamente relacionada con la morbilidad y mortalidad en los países desarrollados, donde las enfermedades no declarables se han incrementado rápidamente en los últimos años, WHO (2002). La Organización Mundial de la Salud recomienda que las personas deberían participar en la actividad física cada día, WHO (2005).

Los principales beneficios de la actividad física son: reduce los riesgos de hipertensión, enfermedades cardíacas coronarias, accidentes cerebro vasculares, diabetes tipo II, cáncer de mama, cáncer de colon, depresión, el riesgo de caídas, mejora los huesos y la salud funcional y regula el gasto energético, el balance energético y el control del peso, Grimby *et al.* (1992); Gillum *et al.* (1996); Powell *et al.* (1987) y Lawlor y Hopker (2001).

A pesar de los beneficios de la actividad física, la mayoría de la población de la Unión Europea no realiza ejercicio (definido como actividad física que requiere un gasto de energía).

Más del 30 % de la población dice que rara vez o nunca se dedica a realizar alguna actividad física y el 25 % son casi completamente inactivos físicamente European Commission (2010).

Los investigadores sugieren que hasta el 50 % de las personas que comienzan un programa de ejercicio físico, se retirarán dentro de los primeros seis meses, Wilson y Brookfield (2009).

Por ello, es interesante conocer qué motiva a las personas a realizar ejercicio físico. Esta información debería ayudar a diseñar estrategias para que la población participe y se adhiera a los programas para realizar actividad física.

Estudios previos han sugerido que conocer las motivaciones para realizar ejercicio físico son claves para promocionar la actividad física, Dishman y Sallis (1994). Trost *et al.* (2002) revisan la gama de factores demográficos, biológicos, psicológicos, sociales, culturales y ambientes físicos, asociados con la práctica de actividad física en adultos.

En los primeros trabajos sobre motivación para practicar deporte y realizar ejercicio, Alderman y Wood (1976) sugieren que los jóvenes atletas en Canadá realizan práctica deportiva para tener aptitudes físicas, como un desafío y para divertirse y Williams y Cox (2003) afirman que las razones para participar en deporte y realizar actividad física son prestigio y estatus social.

Otras razones para la participación en el deporte y el ejercicio físico incluyen el desafío personal, satisfacción personal, alcanzar la aptitud física, el deseo de perder peso y mejorar la salud, Daley y Duda (2006) y Edmunds *et al.* (2006).

Hay motivos específicos que podemos agrupar en apariencia/peso, estatus social, diversión y salud, Markland y Ingledew (2007) y Ingledew y Markland (2008)

El problema de determinar los motivos de participación en la práctica deportiva y el ejercicio físico, ha sido ampliamente tratado con diferentes enfoques en González-Cutre *et al.* (2010).

Entre la variedad de enfoques teóricos que se proponen para determinar la motivación para la participación en la práctica del ejercicio físico y el deporte, están como los más interesantes, el Exercise Motivations Inventory (EMI), Markland y Hardy (1993).

Sin embargo el EMI se aplica solo a los individuos que realizan ejercicio de forma corriente.

La segunda versión del EMI se desarrolló por Markland y Ingledew (1997) en el llamado Exercise Motivations Inventory-2 que mejora las escalas. La exactitud del análisis y la validez del método fue testado usando un Análisis Factorial.

Otra medida de la motivación para realizar ejercicio físico es el Perceived Locus of Causality Scale (PLOC), Goudas *et al.* (1994). Esta escala está diseñada para analizar las razones por las cuales los individuos escogen realizar ejercicio físico de una forma agradable.

Versiones de la PLOC han sido validadas en otros países, como la versión española de Moreno *et al.* (2009).

En este estudio, tratamos de explorar la motivación para realizar ejercicio y sugerir estrategias para que la población de los países de la Unión Europea practique actividad física.

Para ello aplicamos un modelo de regresión logística binaria, Cox (1972), con el objetivo de identificar las características que hacen predecir, la probabilidad de que la frecuencia de personas que dicen que nunca practican deporte o actividad física en un determinado país sea menor que el promedio europeo.

Nosotros exploramos la asociación entre diversos motivos para la práctica del deporte y la actividad física y los niveles de participación.

Postulamos que los resultados nos permitirán predecir cuales de los factores motivacionales, descritos anteriormente para practicar ejercicio, están asociados con niveles más altos de actividad física y práctica del deporte.

## 6.2. Métodos

### *Datos estudiados*

Los datos que se analizan en este estudio provienen de la European Commission (2010) y pueden ser descargados en la siguiente dirección:

[http://ec.europa.eu/public\\_opinion/archives/ebs/ebs\\_334\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_334_en.pdf)

Los datos analizados corresponden a 27 países europeos y se propusieron dieciséis variables como razones para practicar deporte o realizar actividad física: mejorar la salud, mejorar la condición física, relajarse, divertirse, mejorar la apariencia física, mejorar el rendimiento físico, controlar el peso, estar con los amigos, contrarrestar el efecto del envejecimiento, mejorar la autoestima, desarrollar nuevas habilidades, por el espíritu de competición, conocer gente nueva, integrarse mejor en la sociedad y conocer gente de otras culturas.

Definimos dos grupos “Over Av.” y “Lower Av.”. Considerando la Unión Europea en su conjunto, los países con menor proporción que la media europea, de personas que dicen que nunca hacen deporte o practican actividad física, países del grupo “Lower Av.”, se consideran como “éxito” y aquellos con mayor proporción que la proporción media, grupo “Over Av.”, se consideran “fracasos”.

#### *Análisis Estadístico*

Como los datos correspondientes a la proporción de ciudadanos en cada país, fueron obtenidos a partir de poblaciones de tamaño suficientemente grande, las variables se pueden considerar que están distribuidas según una distribución normal.

Para comprobar la asociación entre las motivaciones que hemos mencionado anteriormente y la involucración en la práctica de actividad física y el deporte de las poblaciones de los diferentes países, hemos utilizado el test t-Student.

Para identificar los factores de riesgo de que un país llegue a ser “éxito”, se ha utilizado el método de regresión logística, Cox (1972).

La probabilidad que se obtiene a partir del modelo, puede servir para cuantificar y dar un índice de factor de riesgo de inactividad.

### **6.3. Resultados**

Las características de los grupos de países vienen dados en la Tabla 6.1. Para todas las razones que animan a practicar ejercicio físico o deporte, los porcentajes promedio

Tabla 6.1: Promedio de los porcentajes de los tipos de motivaciones para realizar ejercicio físico y practicar deporte en los países de la U.E. grupo “*Over Av.*” (donde la tasa de inactividad física esta por encima del promedio europeo) eran más bajos que los del grupo “*Lower Av.*” (donde la tasa de inactividad física esta por debajo del promedio europeo)

Motivaciones	EU27	<i>Over Av.</i> $n = 12$	<i>Lower Av.</i> $n = 15$	$p$ -valor
Mejorar la salud	61	59	65,5	0,1525
Mejorar la condición física	41	32,5	48	0,0054
Relajarse	39	34,5	43	0,0613
Divertirse	31	22	35	0,0012
Mejorar la apariencia física	24	24	25	0,7166
Mejorar el rendimiento físico	24	17	28	0,0325
Controlar el peso	24	18,5	31	0,0010
Estar con los amigos	22	16	26	0,0009
Contrarrestar envejecimiento	15	13,5	17,5	0,1026
Mejorar la autoestima	10	8,5	14	0,0473
Desarrollar nuevas habilidades	6	5,5	8	0,1121
Espíritu de competición	6	4	8	0,0106
Conocer gente nueva	5	4	7,5	0,0031
Integrarse mejor en la sociedad	3	3	3,5	0,2815
Conocer gente de otras culturas	2	1,5	2,5	0,0427

correspondiente al grupo “*Over Av.*” (donde la tasa de inactividad física esta por encima del promedio europeo) eran más bajos que los del grupo “*Lower Av.*” (donde la tasa de inactividad física esta por debajo del promedio europeo).

Los únicos porcentajes de los tipos de motivación que fueron significativamente diferentes fueron: mejorar la condición física, para relajarse, para divertirse, para mejorar el rendimiento físico, para controlar el peso, para estar con los amigos, para mejorar la autoestima, por el espíritu de competición, para conocer gente nueva y para conocer gente de otras culturas.

Estas variables se seleccionaron para introducirlas o eliminarlas de la ecuación final de la regresión lineal logística.

Utilizando el método de regresión lineal logístico de Cox, las únicas variables que están directamente relacionadas significativamente con los países en donde la proporción de personas que dicen que nunca practican deporte o realizan actividad física son: divertirse

Tabla 6.2: Test de Bondad de Ajuste para la comparación de las probabilidades observadas y predichas de los países con tasas de inactividad física y práctica de deporte, por debajo del promedio de la Unión Europea.

Probabilidades predichas de “Lower Av.”	Número total de países	Número observado de “Lower Av.”	Número predicho de “Lower Av.”
(0-0,096]	5	1	0,238
(0,0965-0,280]	5	1	1,02
(0,280-0,672]	5	3	3,15
(0,672-0,846]	4	3	3,1
(0,846-1]	8	7	7,7

El estadístico Chi-cuadrado es 2,514 con cuatro grados de libertad.  $p = 0,642$ .

( $p < 0,016$ ) y controlar el peso ( $p < 0,017$ ).

La ecuación de regresión incluyendo sólo estas variables es:

$$I = \log_e \frac{P}{1-P} = -7,4981 + 0,144162X_1 + 0,1479X_2,$$

donde  $X_1$  es el porcentaje de ciudadanos que practican deporte o realizan actividad física para divertirse y  $X_2$  es el porcentaje de aquellos que practican deporte o realizan actividad física para controlar el peso.

De la ecuación de regresión antes obtenida, podemos calcular la probabilidad, para cada país. A continuación calculamos estas probabilidades.

Las probabilidades predichas agrupadas en cinco intervalos y el número de países que pertenecen al grupo “Lower Av.” predichas y observadas, vienen dadas en la Tabla 6.2.

Tabla 6.3: Comparación del número de países observados y predichos con tasas superiores e inferiores de inactividad física.

	Predicción			Correcto %
		Over Av.	Lower Av.	
Observado	Over Av.	10	2	83.3
	Lower Av.	3	12	80.0
				81.5

Los países se asignan a uno de los dos grupos usando la siguiente regla de clasificación:

Si  $P \geq 0,5 \leftrightarrow I \geq 0$  asignamos el país al grupo “Lower Av” y al grupo “Over Av” si

$$P < 0,5 \leftrightarrow I < 0.$$

La Table 6.3 nos proporciona los casos clasificados correctamente e incorrectamente.

Existe una relación muy estrecha entre el número observado y previsto de países con tasas de actividad física y práctica de deporte, por encima y por debajo del promedio de la Unión Europea.

## 6.4. Discusión

Este trabajo estudia las razones de la participación y no participación de los ciudadanos de la Unión Europea en el deporte y en la actividad física.

Hemos considerado que un país tiene una buena participación en la práctica del deporte y actividad física, cuando la proporción de las personas que dicen que nunca practican deporte o actividad física es menor que el promedio de la población de la Unión Europea. Este criterio es arbitrario, pero es ampliamente usado en las evaluaciones estadísticas.

A partir del análisis de regresión lineal logística, divertirse y controlar el peso fueron las motivaciones que predicen mejor la participación o no participación de la población de los países de la Unión Europea en la práctica del deporte y de la actividad física.

Este estudio se llevó a cabo en la población general, pero estas poblaciones son heterogéneas, estando compuestas por niños pequeños, chicos y chicas adolescentes, adultos, ancianos, etc. Por lo tanto las motivaciones y las barreras para participar en el deporte y la actividad física son también heterogéneas, Allender *et al.* (2006).

Esto significa que el estudio de la participación en el deporte o actividad física en el ámbito nacional, en lugar de centrarse en un determinado sector de la población, puede ser más útil cuando se trata de diseñar políticas y medidas para animar a la población general a la participación en el deporte y la actividad física.

Los porcentajes de personas que están motivadas para practicar deporte o actividad física por divertirse y controlar el peso del cuerpo, son buenos predictores de la participación de la población de un país.

Como se muestra en la Tabla 6.3, la función discriminante obtenida a partir de función lineal logística, clasifica correctamente el 81,5 % de los países.

De los 27 países de la Unión Europea que han sido estudiados, solo cinco se clasificaron de forma errónea, usando como criterio de clasificación el porcentaje de personas que participan en el deporte y la actividad física para divertirse y perder peso.

Los países mal clasificados son: Estonia, República de Chipre, Lituania, que son clasificados como “éxito”, cuando son países del grupo “*Over Av.*” y Holanda y Eslovaquia clasificados como “fracaso” cuando son del grupo “*Lower Av.*”.

En Estonia y República de Chipre, los porcentajes de personas que practican deporte o actividad física para controlar el peso son: 31 % y 38 % respectivamente, cifras muy superiores al promedio de la Unión Europea que es del 24 %.

En Lituania el porcentaje de personas que practican deporte o actividad física para divertirse es del 46 %, una prevalencia mucho más alta que el promedio de la Unión Europea que es del 31 %.

Estonia y Lituania son países relativamente pobres dentro de la Unión Europea y las personas con problemas financieros son menos propensas a practicar deporte y actividad física que los que están en mejor situación económica, aunque tengan una motivación alta.

Además, estos países tienen la menor proporción de socios de clubs deportivos: en Lituania el 88 % de la población no va a ningún tipo de club y en Estonia el 85 %. En Chipre el 62 % de la población dice que no tiene tiempo para el deporte.

Por el contrario, Holanda y Eslovaquia están mal clasificados como “fracaso”.

En Holanda el porcentaje de personas que cree que los clubs deportivos están muy bien utilizados en su país, está muy por encima del promedio de la Unión Europea 25 % frente al 11 % y la proporción de los que tienen muy buena impresión de sus instalaciones locales deportivas, es también muy superior a la media de la Unión Europea 95 % vs. 75 %. Estas razones pueden motivar a que se realice actividad física y deporte aunque las dos motivaciones seleccionadas en el modelo lineal logístico sean bajas.

En el caso de Eslovaquia el porcentaje de personas que practican deporte o actividad

física para divertirse es del 16 %, muy por debajo del promedio de la Unión Europea que es del 31 %. Esto puede ser debido al hecho de que en el 2001 el gobierno del país aprobó el Programa Nacional para el Desarrollo del Deporte y se legisló sobre las actividades deportivas para estimular la actividad física en la escuela y durante el tiempo libre.

## 6.5. Conclusiones

Aunque todas las motivaciones pueden inducir a aumentar la práctica del deporte y la actividad física, se ha comprobado que en aquellos países donde la frecuencia de personas que dicen "nunca o raramente practican deporte o actividad física" es inferior a la media de la población europea, tienen una proporción más alta de personas que están motivadas por los siguientes factores: mejorar la condición física, relajarse, divertirse, mejorar el rendimiento físico, controlar el peso, estar con amigos, mejorar la autoestima, por espíritu de competición, conocer nuevas amistades y conocer personas de otras culturas.

Sin embargo, sólo dos motivaciones de esta lista son determinantes de forma directa y por sí mismas, para el aumento observado de actividad física: divertirse y controlar el peso.



# Capítulo 7

## Estudio gráfico de las razones para la participación en el deporte o la actividad física en la Unión Europea

### 7.1. Introducción

La actividad física está estrechamente relacionada con la reducción de la morbilidad y mortalidad en los países desarrollados, donde las tasas de enfermedades de declaración no obligatoria se han incrementado rápidamente en los últimos años, WHO (2002). La Organización Mundial de la salud, recomienda que las personas practiquen actividad física diariamente, (WHO, 2005).

Los principales beneficios de la actividad física son los siguientes: se reduce el riesgo de hipertensión, de enfermedad cardíaca, accidentes cerebro vasculares, diabetes tipo II, cáncer de colon y mama, depresiones y caídas, mejora la salud ósea y funcional y regula el gasto de energía, el balance energético y el control del peso (Grimby *et al.*, 1992; Gillum *et al.*, 1996; Powell *et al.*, 1987; Lawlor y Hopker, 2001).

A pesar de los beneficios de la actividad física, la mayoría de los habitantes de la Unión Europea (E. U.) no realizan ejercicio físico (definido como la realización deliberada de actividad física que requiere esfuerzo) y gasto de energía.

Más del 30 % de las personas encuestadas en la Unión Europea responden que ellos raramente o nunca practican actividad física y el 25 % son virtualmente inactivos (European Commission, 2010).

Las investigaciones sugieren que hasta el 50 % de las personas que comienzan un programa de ejercicios físicos, lo abandonan en los primeros seis meses, (Wilson y Brookfield, 2009). Por lo tanto resulta de interés analizar las motivaciones para realizar ejercicio físico.

Este capítulo pretende dar información útil para diseñar estrategias que animen a las personas a participar y adherirse a los programas de ejercicio físico.

Estudios previos sugieren que una comprensión mejor de las motivaciones beneficiaría a las iniciativas para promover la actividad física (Dishman y Sallis, 1994) y (Trost *et al.*, 2002) revisaron la gama de factores demográficos, biológicos, psicológicos, sociales, culturales y factores físico ambientales, asociados con la realización de actividad física en los adultos.

La motivación para realizar ejercicio difiere según las etapas de la vida (Allender *et al.*, 2006) (niños y niñas, adolescentes, adultos y ancianos) y según los países.

En niños y adolescentes, no es apropiado basar las recomendaciones para que se realice actividad física en la evidencia de la mortalidad y morbilidad que su no práctica conlleva; sin embargo en este grupo es bueno proponer la actividad física como una forma de interacción social.

Durante la edad adulta, hay una necesidad de reducir los factores de riesgo de padecer una amplia serie de enfermedades y afecciones y mantener un balance energético apropiado.

Además, la actividad física tiene un gran potencial para mejorar la salud mental.

En los ancianos, la mayor motivación para realizar actividad física es la de enlentecer el proceso de envejecimiento y el mantener la capacidad funcional.

Los primeros trabajos sobre motivación para la práctica del deporte y el ejercicio físico corresponden a (Alderman y Wood, 1976) quienes propusieron que los atletas jóvenes en Canadá participaban del deporte por la forma física, el desafío a nuevas metas, para satisfacción personal y para divertirse, (Williams y Cox, 2003) y afirmaron que las razones para la participación en el ejercicio físico y el deporte estaban ligadas al prestigio y estatus

social.

Otras razones para animarse a practicar deporte y ejercicio físico incluyen el desafío y satisfacción personal, alcanzar una buena forma física y el deseo de perder peso y mejorar la salud (Daley y Duda, 2006; Edmunds *et al.*, 2006).

El papel de las dualidades apariencia/peso, salud/forma física y los motivos sociales, como factores de motivación fueron analizados por (Markland y Ingledew, 2007) y (Ingledew y Markland, 2008).

Un enfoque teórico sobre la motivación que existe detrás de la participación en el deporte y el ejercicio físico puede encontrarse en (González-Cutre *et al.*, 2010).

Un instrumento especialmente útil para determinar la motivación en la práctica del deporte y el ejercicio físico es el Exercise Motivations Inventory (EMI) propuesto por (Markland y Hardy, 1993).

Sin embargo el EMI es aplicable sólo para individuos que practican habitualmente deporte y ejercicio físico, por lo que (Markland y Ingledew, 1997) desarrollaron más tarde una segunda versión, Exercise Motivations Inventory-2, para mejorar algunas de las escalas.

La exactitud del análisis y la validez del método, fueron probados usando el método del Análisis Factorial.

Otra medida de las motivaciones para realizar deporte y ejercicio físico es el Perceived Locus of Causality Scale (PLOC) (Goudas *et al.*, 1994), que está diseñado para evaluar el grado en el cual las personas se autodeterminan en su comportamiento en el ejercicio (i.e. sienten que libremente optan por realizar deporte y ejercicio físico).

Hay versiones del PLOC validadas en otros países, por ejemplo la versión española de (Moreno *et al.*, 2009).

Las características de la versión española de la Sports Motivation Scale (SMS) están descritas en (Balaguer *et al.*, 2007).

En el presente capítulo, hemos explorado las razones por las que las personas de 27 países de la Unión Europea practican deporte y ejercicio físico y proponemos estrategias para la aplicación práctica de estos resultados.

Para analizar los datos hemos usado un Análisis de Componentes Principales (PCA) (Anderson *et al.*, 1958; Muirhead, 1982), que nos permite representar gráficamente a las diferentes poblaciones, según el tipo de motivación.

Pequeñas distancias en la representación gráfica reflejan que las poblaciones distanciadas son similares, mientras que distancias grandes demostrarían o significaría poblaciones más diferentes en sus motivaciones para realizar ejercicio.

Este análisis nos permitió identificar diferencias en el grado de motivación entre los países.

Para realizar esta clasificación, utilizamos 15 variables para cada país, correspondientes a los tipos de motivación que tenían sus habitantes para animarse a practicar deporte y ejercicio físico.

Primero clasificamos los países utilizando unos métodos de clasificación taxonómica y después representamos los países como puntos en una representación gráfica en un espacio euclídeo de dimensión baja, obtenido a partir de un Análisis de Componentes Principales clásico.

## 7.2. Métodos

### *Datos Analizados*

Los datos analizados en este capítulo provienen de la (European Commission 2010) y pueden ser seleccionados y descargados. Están disponibles en:

[http://ec.europa.eu/public\\_opinion/archives/ebs/ebs\\_334\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_334_en.pdf)

Los datos analizados corresponden a 27 países europeos y un “país promedio” que representa a los 27 países de forma conjunta.

De cada país observamos 15 variables que corresponden a las razones para practicar deporte o realizar actividad física. Estas variables son: mejorar la salud, mejorar la condición física, relajarse, divertirse, mejorar la apariencia física, mejorar el rendimiento físico, controlar el peso, estar con los amigos, controlar los efectos del envejecimiento,

mejorar la autoestima, desarrollar nuevas habilidades, por el espíritu de competencia, conocer gente nueva, integrarse mejor en la sociedad y conocer gente de otras culturas.

### *Análisis Estadístico*

Como los datos (proporción de ciudadanos en cada país) se obtuvieron de poblaciones de gran tamaño, se puede considerar que estos valores son variables aleatorias normalmente distribuidas.

Cada país y el “país promedio” se asoció a un vector aleatorio  $n$ -dimensional  $X_h = (X_{h1}, \dots, X_{hn})$  donde  $X_{hi}$  representa la proporción de ciudadanos en el país  $h$  que tiene la motivación  $i = 1, \dots, n$ , para participar en el deporte y la actividad física (ver “Datos analizados” de la sección anterior). En este estudio  $h = 27 + 1 = 28$  y  $n = 15$ .

Para cada país, tenemos una realización  $x = (x^1, \dots, x^n)$ . La distancia entre los países  $x = (x^1, \dots, x^n)$  e  $y = (y^1, \dots, y^n)$  viene dada por:

$$d = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x^i - y^i)^2}.$$

La matriz de interdistancias  $D$  fue utilizada para obtener una representación gráfica y una clasificación a partir de un análisis taxonómico.

Objetos similares se agruparon en clusters (subconjuntos de conjuntos de objetos); dos cluster pueden separarse.

A partir de las distancias entre pares de objetos, se definen la distancia entre clusters y entre clusters y todos los objetos.

Para ello, usamos el Unweighted-Pair Group Method with Arithmetic Mean (UPGMA).

El Análisis de Componentes Principales (PCA) fue realizado a partir de la distancia obtenida.

Con este método se tienen las poblaciones como un conjunto de puntos en un espacio  $n$ -dimensional que proyectamos en un subespacio de dimensión más pequeña. El principal propósito del método es reducir los datos que son un gran número de valores, a un número más pequeño. De un vector de muchas componentes, lo reducimos a otro vector

Tabla 7.1: Valores propios y Vectores propios de la matriz de correlaciones de los 15 porcentajes medidos de las razones para realizar actividad física en 27 países europeos y el “país promedio”.

Componentes Principales		Primera	Segunda
Valores propios		8,45112	1,23908
Varianza absorbida		60,365	8,851
Razones para realizar actividad física	Mejorar la salud	0,225355	-0,388504
	Mejorar la forma física	0,263830	-0,303670
	Relajarse	0,217934	0,030220
	Divertirse	0,195627	-0,110219
	Mejorar la apariencia física	0,222883	-0,094510
	Mejorar el rendimiento físico	0,220278	-0,248210
	Controlar el peso	0,284559	-0,192121
	Estar con los amigos	0,280888	0,119302
	Controlar el efecto de la edad	0,262984	-0,045768
	Mejorar la autoestima	0,303271	0,043479
	Desarrollar nuevas habilidades	0,296846	0,093505
	Espíritu de competición	0,308349	0,066642
	Conocer nuevas amistades	0,313184	0,202801
	Mejorar la integración en la sociedad	0,124070	0,693219
	Conocer gente de otras culturas	0,279221	0,288538

de menos componentes, lo que facilita la observación de las diferencias y las similitudes entre los países.

Se considera la significación estadística cuando el nivel de significación  $p < 0,05$ . Todos los análisis se realizaron utilizando el (SPSS Statistical Package versión 17.0, 2009; Statgraphics Centurion 16.103, 2010).

### 7.3. Resultados

Los resultados del Análisis de Componentes principales están resumidos en la Tabla 7.1. En ella aparecen todos los coeficientes de las dos componentes principales y los dos mayores valores propios.

La variación que absorben las dos primeras componentes es del 60,4 % para el primer eje

y del 8,9% para el segundo. Estas componentes explican por lo tanto más del 69% del total de la varianza.

La primera componente es el “tamaño”, con todos los coeficientes positivos que representa las motivaciones globalmente. En cuanto a la segunda componente, los coeficientes correspondientes a mejorar la salud, mejorar la forma física, divertirse, mejorar la apariencia física, mejorar el rendimiento físico, controlar el peso y contrarrestar los efectos de la edad fueron negativos, mientras que el resto (relajarse, estar con los amigos, mejorar la autoestima, desarrollar nuevas habilidades, espíritu de competición, hacer nuevas amistades, integrarse mejor en la sociedad y conocer personas de otras culturas) fueron positivos.

Estos resultados ponen de manifiesto grupos de países asociados a dos tipos de las motivaciones para practicar deporte y ejercicio físico. El primer tipo, relacionado con la salud y la apariencia física y el segundo grupo, asociado a razones sociales.

Los países representados por puntos en donde su primera componente tiene valores altos, significa que tienen motivaciones altas para practicar deporte y ejercicio físico, mientras que en los que tienen valores bajos, sus habitantes tienen motivaciones bajas.

Para los países con segunda componente alta, significa que sus habitantes tienen principalmente motivaciones sociales mientras que los países con valores bajos sus habitantes tienen principalmente motivaciones relacionadas con la salud y la apariencia física.

La representación gráfica en un plano de los países (dimensión 2) viene dada en la figura 7.1.

La primera componente principal fue positiva, indicando que los países tienen una motivación global alta para realizar deporte y ejercicio físico, en 8 países (Suecia, Alemania, Finlandia, Austria, Estonia, Luxemburgo, Eslovenia y Letonia, de niveles más altos de motivación a más bajos), y negativa, indicando una motivación global más baja para practicar deporte y ejercicio físico, en 12 países (Holanda, Bulgaria, Rumanía, República Checa, Grecia, España, Hungría, Italia, Lituania, Polonia, Portugal y Eslovaquia, de motivación más baja a más alta).

La segunda componente principal fue positiva, indicando que las motivaciones de tipo social para realizar deporte y ejercicio físico son más alta, en 3 países (Alemania, Fin-

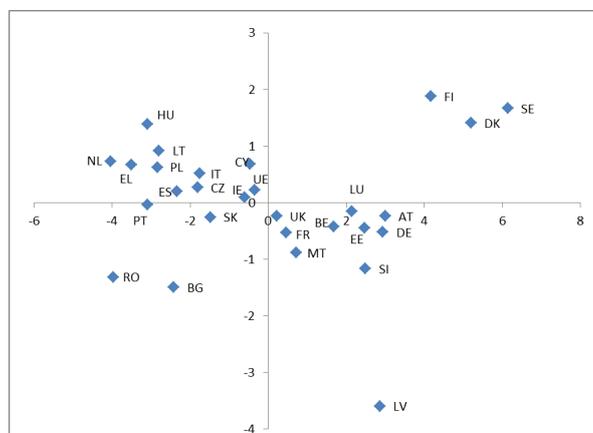


Figura 7.1: Representación gráfica en dos dimensiones de los 27 países de Europa y el país promedio, basada en el Análisis de Componentes Principales. Las dos dimensiones recogen 69,3% de la variabilidad (BE: Bélgica, BG: Bulgaria, CZ: República Checa, DK: Dinamarca, DE: Alemania, EE: Estonia, EL: Grecia, ES: España, FR: Francia, IE: Irlanda, IT: Italia, CY: República de Chipre, LT: Lituania, LV: Letonia, LU: Luxemburgo, HU: Hungría, MT: Malta, NL: Holanda, AT: Austria, PL: Polonia, PT: Portugal, RO: Rumanía, SI: Eslovenia, SK: Eslovaquia, FI: Finlandia, SE: Suecia, UK: Reino Unido, UE: “País promedio”).

landia y Suecia, de más alto a más bajo), y negativa, indicando que las motivaciones relacionadas con la salud y mejorar la apariencia para realizar deporte y ejercicio físico son más altas, en 3 países (Letonia, Bulgaria y Rumanía, de más altas a más bajas).

Del árbol construido a partir del método UPGMA (Figura 7.2) y de la representación Figure 7.1, identificamos siete grupos:

- Grupo I: Dinamarca, Finlandia y Suecia.
- Grupo II: Austria, Alemania, Estonia, Luxemburgo y Eslovenia.
- Group III: Letonia.
- Group IV: Bélgica, República de Chipre, Francia, Irlanda, Malta, Reino Unido y el “País promedio”.
- Group V: República Checa, Grecia, España, Hungría, Italia, Lituania, Polonia, Portugal y Eslovaquia.

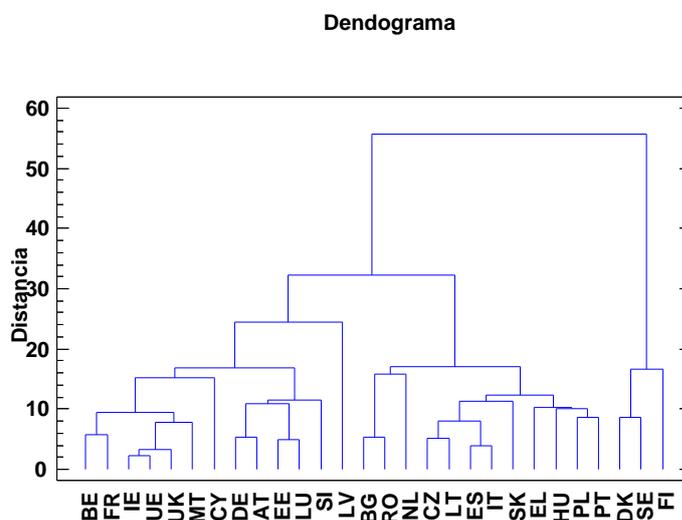


Figura 7.2: Análisis de Cluster usando el método UPGMA que clasifica los países en grupos según los niveles de motivación para practicar deporte y ejercicio físico.

- Group VI: Holanda.
- Group VII: Bulgaria y Rumanía.

Las poblaciones de los países de los Grupos I y II son las más motivadas globalmente para practicar deporte y realizar ejercicio físico (Figure 7.1) y (Figure 7.2). Las poblaciones de los países de los Grupos VI y VII, que son los que tienen los valores más bajos de la primera componente, son las menos motivadas globalmente para practicar deporte y realizar ejercicio físico. Las poblaciones de los países del Grupo IV, están representados por puntos cuya primera componente está cerca de los valores medios y "país promedio", lo que podemos interpretar que sus motivaciones globales son de nivel medio.

Para la segunda componente, los valores más altos corresponden a los países del Grupo I y los más bajos a los del Grupo III, mientras que valores más moderados corresponden al Grupo V.

Los países del Grupo IV tienen una motivación global alta, aunque la segunda componente está próxima a cero.

## 7.4. Discusión

En este capítulo examinamos las razones por las que los ciudadanos de la Unión Europea practican deporte y ejercicio físico. Hacemos una representación gráfica de los países, caracterizados por el porcentaje de personas que tienen unas motivaciones específicas para practicar deporte y actividad física.

Los resultados del análisis realizado han sido muy útiles, ya que todos los coeficientes de la primera componente eran positivos, por lo que claramente hace que la primera componente represente “tamaño”, i.e., la motivación global para practicar deporte y ejercicio físico.

La segunda componente tiene 7 coeficientes negativos y 8 positivos. Este eje representa el tipo de motivación, i.e. la población de los países representados como puntos cuya segunda componente tiene valores positivos altos, se considera que tienen alta proporción de personas que tienen razones sociales para realizar deporte y ejercicio físico.

Por el contrario, cuando las coordenadas de los puntos que representan las poblaciones tienen valores bajos para la segunda componente, se interpreta que la población está motivada para realizar deporte y ejercicio físico por la salud y la apariencia física.

Una taxonomía numérica se realizó para ayudar a establecer los grupos.

Encontramos que los tipos de motivación varían entre los países de Unión Europea.

A partir de los árboles obtenidos de la taxonomía numérica y del Análisis de Componentes Principales, observamos que los países escandinavos: Dinamarca, Finlandia y Suecia están representados en puntos con primera componente alta, esto significa que sus poblaciones tienen una motivación global alta para practicar deporte y realizar ejercicio físico, prevaleciendo en estas poblaciones las motivaciones de tipo social.

En Letonia su población tiene globalmente motivaciones altas, siendo las principales razones mejorar la salud y la apariencia física.

Por el contrario en Holanda, globalmente las motivaciones para hacer deporte y ejercicio físico son las bajas y principalmente son de tipo social.

En Bulgaria y Rumanía, sus poblaciones tienen un nivel global de motivación para prac-

ticar deporte y realizar ejercicio físico bajo y sus motivaciones son principalmente, para mejorar la salud y la apariencia física.

Los países que componen el Grupo I (países nórdicos) son los más físicamente activos de la Unión Europea. Menos del 20 % de sus poblaciones responden que nunca practican ejercicio físico o deporte (European Commission, 2010). Esta afirmación se corresponde con el hecho de que son países en donde sus poblaciones son las más motivadas a realizar actividad física globalmente.

Las poblaciones de los países del Grupo V y Grupo VII son las que tienen las motivaciones globalmente con valores más bajos para practicar deporte y ejercicio físico. Esto se corresponde con el hecho de que también son los países en donde sus poblaciones menos practican deporte y actividad física.

De aquí podemos deducir que los países cuyas poblaciones tienen una alta motivación practican más deporte y actividad física que el promedio de los habitantes de la Unión Europea y aquellos países en donde su población tiene motivaciones bajas, son aquellos en los que sus habitantes se muestran menos activos que la media de los habitantes de la Unión Europea.

En los países pertenecientes a los Grupos II y IV, sus habitantes son globalmente, de los más motivados para realizar actividad física y practicar deporte y estas motivaciones están relacionadas esencialmente con la salud y la mejoría de la apariencia física. En la Figura 7.1 estos países están representados gráficamente en el cuadrante IV, teniendo las siguientes coordenadas; las abscisas son positivas y las ordenadas negativas. La proporción de sus habitantes que realizan actividad física es más alta que media europea.

Los habitantes de los países del Grupo V tienen, globalmente, proporciones bajas de motivación para hacer ejercicio físico y practicar deporte y están mayoritariamente relacionadas a las relaciones sociales.

En la Figura 7.1 vemos que estos países están representados en la región negativa de las abscisas y su actividad física está por debajo de la media de la población europea.

En base a todos estos resultados, podemos suponer que las motivaciones relacionadas con la salud y la apariencia física son más decisivas para practicar deporte y ejercicio físico. Sin embargo hay algunas excepciones.

Holanda tiene una baja proporción de habitantes que están motivadas para realizar deporte y actividad física, sin embargo, curiosamente, esta población está entre las más activas de la Unión Europea, ya que sólo el 28 % de la población afirma que nunca realiza actividad física y participa en el deporte. Esta contradicción se justifica por el hecho de que el 73 % de la población en Holanda expresa que está satisfecha con las políticas de provisión de locales deportivos, clubs deportivos que en estos países son muy populares.

Los habitantes de Letonia tienen proporciones altas de motivación sin embargo, una proporción de la población, superior a la media europea, afirma que nunca practica ejercicio físico o deporte. Este hecho se puede atribuir a la situación económica del país.

Bulgaria y Rumanía son los dos países que más recientemente se han integrado a la Unión Europea. La población en estos países muestra poca motivación para la práctica del deporte y del ejercicio físico y sus motivaciones en mayor proporción son las relacionadas con la salud y la regulación del gasto energético. Además una proporción de sus poblaciones, más alta que el promedio de la Unión Europea, afirma que nunca practica deporte o actividad física.

Estos resultados los podemos explicar por el hecho de que son dos países en donde sus habitantes tienen pocas posibilidades de practicar deporte y ejercicio físico por los problemas económicos.

## 7.5. Conclusiones

Es un hecho ampliamente aceptado en la Unión Europea que el deporte y la actividad física contribuye a la salud, previniendo las enfermedades crónicas como el cáncer, diabetes tipo II y enfermedades cardiovasculares, aumentando la resistencia física, haciendo disminuir el estrés y prolongando la edad de autonomía personal.

Se demuestra que en la mayoría de los países de la Unión Europea existe una relación entre los niveles globales de motivación de sus poblaciones y la práctica de actividad física y deporte.

Las motivaciones relacionadas con la salud y mantenerse físicamente en forma son las más determinantes para practicar actividad física y deporte, aunque en países de más

---

desarrollo económico como los países nórdicos: Dinamarca, Finlandia y Suecia, la mayoría de la población tiene motivaciones sociales y tienen una proporción más alta que la media europea de personas que practican actividad física.

Los habitantes de Holanda tienen una proporción global de motivación baja para practicar deporte y ejercicio físico y es esencialmente de tipo social, aunque tienen una actividad física superior a la media europea, justificada por las facilidades que las autoridades locales ofrecen a sus conciudadanos.

Bulgaria y Rumanía muestran motivaciones globalmente bajas y están relacionadas con la salud y mejorar la forma física. Su nivel de actividad física es inferior a la media europea lo cual puede justificarse además de por sus niveles de motivación, por los niveles económicos de los ciudadanos.



## Capítulo 8

# Discusión y Proyectos Futuros de Investigación

En la Región Europea de la Organización Mundial de la Salud, los niveles de actividad física de su población son bajos. Se estima que dos tercios de la población adulta, no realiza la actividad física recomendada (30 minutos de actividad física moderada cinco días a la semana o 20 minutos de actividad física de intensidad vigorosa tres días a la semana) para el mantenimiento de una buena salud física y psíquica.

Recientemente la Unión Europea ha comenzado a considerar la actividad física fundamental en las políticas nacionales de salud. En vista de la creciente importancia de la actividad física, entre otras estrategias, la Unión Europea realiza una serie de publicaciones con datos y estadísticas para que todo tipo de profesionales puedan estudiarlos con el objeto de promover la actividad física. En concreto, para los investigadores que nos dedicamos a la relación entre la actividad física y la salud pública, es muy útil revisar los documentos publicados por la Unión Europea sobre los niveles de actividad física con el objeto de establecer directrices para la promoción de la actividad física e identificar las intervenciones para su promoción.

El estatus socioeconómico de las poblaciones influye en sus niveles de práctica de actividad física. Aunque las personas más pobres es más probable que se trasladen a realizar sus actividades diarias, a pie y transporte público, es menos probable que practiquen ac-

tividad física en su tiempo libre que las personas con un nivel socioeconómico superior.

Además, la mecanización de los trabajos más duros físicamente, ha hecho que los niveles de actividad física en los trabajos se haya homogenizado y ya no haya tanta diferencia, según los diferentes grupos socioeconómicos. Por lo tanto las diferencias de nivel de actividad física global dependen esencialmente, de las actividades que se realizan en el tiempo libre, mientras que las actividades en otras áreas de la vida tengan una influencia secundaria.

En las decisiones sobre en qué ocupar el tiempo libre de una persona influye el tipo de trabajo que realiza, el nivel económico, el nivel educativo y el ambiente en el que vive. Una alta proporción de personas que no tienen trabajo llevan una vida muy sedentaria, desde luego muy superior a las personas que tienen empleo. Las personas que tienen un trabajo en oficinas y despachos, en su tiempo libre practican más actividad física que las personas que realizan un trabajo manual.

La existencia de instalaciones para realizar deporte, la facilidad para desplazarse a las instalaciones o la solvencia económica, influyen de forma importante a la hora de realizar deporte en el tiempo libre.

Poder realizar deporte en instalaciones de acceso libre o con cuotas de bajo precio, tener lugares públicos como plazas o barrios donde exista seguridad, son factores importantes para realizar ejercicio físico.

Las personas de un nivel socioeconómico bajo, en general, tienen una conciencia baja de los beneficios que tiene la actividad física sobre la salud. Por el contrario las personas con un nivel socioeconómico alto pueden costearse actividades físicas costosas, tienen más tiempo libre para realizar actividad física, tienen una conciencia más alta de los beneficios de la actividad física sobre la salud y además tienen una presión social más fuerte para que su aspecto físico sea bueno.

Todo esto hace que los niveles de actividad física estén desigualmente distribuidos entre los diferentes países europeos, por lo que hemos considerado importante realizar una clasificación de los mismos según sus niveles de actividad física.

Los resultados de este trabajo ayudarán a la realización de otros en el futuro, en el tema de fomentar la actividad física en diferentes países, basándose en las estrategias

que desarrollan los países donde más se realiza actividad física.

Los futuros trabajos de investigación se deberían focalizar en como se puede intervenir en los programas que desarrollan los diferentes gobiernos de los países europeos, para que sus poblaciones dediquen su tiempo libre a la actividad física.

En este trabajo también se examinan las lesiones deportivas según los grupos de edad, nacionalidad, localización de la lesión, tipo de lesión y tipo de deporte, en países de la Unión Europea.

Además de las consecuencias sobre la salud de los practicantes, en la Unión Europea, más del 25 % de los adultos pierden uno o más días de trabajo al año debido a las lesiones, lo que justifica su importancia en nuestra sociedad y en los sistemas de salud.

Los resultados en este trabajo tratan de proporcionar información para que se elaboren estrategias con el fin de reducir las lesiones deportivas.

En los estados se elaboran leyes para proteger las lesiones en niños, por ejemplo la obligación de llevar casco en bicicleta, pero las lesiones deportivas en los adultos representan un importante problema para la sociedad y la salud pública.

A la vista de los resultados, se pueden elaborar programas y estrategias como obligar a los jugadores a usar equipos de protección y elaborar reglas de juego que permitan realizar deporte con seguridad.

Estas estrategias deben ser elaboradas entre educadores, abogados, arquitectos, diseñadores, especialistas en salud y lesiones y otros profesionales relacionados con la seguridad en el deporte. Las estrategias deben ser promovidas e implantadas por los gobiernos y directivos de los clubs y los resultados valorados de forma periódica.

Cuando se estudian estadísticas de las lesiones deportivas, se tropieza con la dificultad de que no todas las lesiones deportivas son atendidas en las urgencias de los hospitales, sino que se tratan en diferentes tipos de centros asistenciales.

Además de esta limitación, está el hecho de que las lesiones pueden tener un comportamiento estacional, lo que implica que, según las fechas en las que se hayan realizado las encuestas, los resultados pueden estar distorsionados.

Nosotros hemos analizado un informe sobre lesiones deportivas agudas, en cinco países

de la Unión Europea y cuatro tipos de deportes, asistidas en centros hospitalarios de urgencia de estos países. Muchas de las lesiones fueron tratadas por el propio accidentado u otros centros de asistencia sanitaria. Esto podría sesgar los datos de las tasas presentadas.

Se han analizado las edades de los practicantes ya que era de esperar, como se ha confirmado, que habría diferencias claras entre ellas. En efecto, los atletas de edades comprendidas entre los 20 y 30 años tienen un riesgo más alto de lesiones, ya que la intensidad con la que entrenan y compiten es más alta en estas edades. En atletismo, el tiempo dedicado al entrenamiento es muy superior al tiempo que se dedica a la competición y ya se sabe que la mayoría de las lesiones ocurren en la competición. Por otra parte las condiciones físicas de los jóvenes son mejores que las de personas mayores. Estas razones pueden distorsionar la comparación con otros deportes.

En cuanto al sexo, aunque es previsible que los porcentajes de lesiones según país, deporte, localización y tipo de lesión, no sean muy diferente entre los varones y las mujeres, es cierto que la intensidad con la que practican deporte las mujeres es inferior a la de los varones, también hay deportes en las que las mujeres entrenan con varones. Estas razones podrían ser motivo para alterar la fiabilidad de las comparaciones.

El riesgo más bajo de lesiones correspondería al voleibol, puesto que no es un deporte de contacto, pero las lesiones de los deportistas que practican voleibol son bastantes específicas: manos y tobillos.

Por el contrario, los deportes de contacto tienen más riesgo de padecer lesiones, por lo que hay que procurar que los deportistas se protejan con equipos de protección apropiados, por ejemplo que se use protección dental en los jugadores de baloncesto y se elaboren reglas apropiadas, por ejemplo sancionar las agresiones por detrás, ya que el jugador agredido se encuentra totalmente desprevenido.

Las lesiones deportivas son muy diferentes de un deporte a otro, por lo que se deberían establecer medidas preventivas según el deporte para evitar las lesiones.

La distribución anatómica de las lesiones también difiere de un deporte a otro. Sin embargo, parece haber consenso en que las lesiones más frecuentes se producen en aquellas partes del cuerpo más vulnerables y son los esguinces, torceduras y contusiones, siendo

las fracturas, típicas de deportes que se practican con mayor intensidad.

Las lesiones también dependen del país, ya que hay países en los que se juega a más velocidad y más intensidad que en otros.

El estudio de las motivaciones para realizar actividad física nos demuestra que no todas las motivaciones habituales que tienen los individuos de una población para llevar una vida físicamente activa son igualmente determinantes. Hemos visto que la salud y el disfrute del tiempo libre, son las motivaciones más influyentes en la realización de actividad física por parte de los habitantes de los países que componen la Unión Europea.

Por otra parte, los niveles y tipo de motivaciones de la población para realizar actividad física son diferentes de unos países a otros.

Estas dos consideraciones son importantes a la hora de que los gobiernos elaboren sus políticas destinadas a que la población lleve una vida físicamente activa. En particular, es importante en las campañas que los gobiernos desarrollan en los medios de comunicación de masas sobre temas sociales, por la implicación que tienen en la actividad física de sus habitantes.

El papel que juegan los medios de comunicación de masas en los hábitos y costumbres de la población es muy importante. Las estrategias que siguen los gobiernos utilizando los medios de comunicación de masas para realizar cambios sociales, está ampliamente demostrado. Como ejemplo muy significativo está el del hábito de fumar. Hace pocas décadas estaba socialmente valorado y en la actualidad, gracias fundamentalmente, a las políticas del gobierno en los medios de comunicación de masas, está socialmente desprestigiado.

Pero esta comunicación no debe ser la misma en todas las poblaciones. Hemos dicho que las motivaciones son diferentes según los diferentes países europeos, por lo tanto las campañas deben ser diferentes.

Así, en países donde los habitantes consideran que tienen un estilo de vida saludable, habría que desarrollar campañas destinadas a desarrollar en ellos motivaciones sociales. Por el contrario, en personas con estilo de vida poco saludables, donde la obesidad, por ejemplo, tenga una incidencia alta, deberían desarrollarse campañas que pusieran de relieve los beneficios que para la salud tiene la actividad física.

Además de estas campañas en los medios de comunicación, es importante que los gobiernos creen un ambiente propicio para la práctica de la actividad física de sus habitantes.

Puede que en un país, sus habitantes estén muy motivados en la realización de actividad física, pero que, sin embargo, las condiciones ambientales no sean idóneas y no faciliten su práctica. Por el contrario, puede haber habitantes de un país que no tengan grandes niveles de motivación porque consideran que llevan una vida saludable y socialmente están realizados y sin embargo, por las facilidades que el ambiente le ofrece para realizar actividad física, llevan una vida físicamente activa.

Otro aspecto que tienen que tener en cuenta los gobiernos a la hora de establecer los programas de motivación para la realización de actividad física en los ciudadanos de sus países, son las etapas de la vida. En este sentido deben considerarse tres:

- Niñez y adolescencia, donde la escuela y los deportistas de élite tienen una gran influencia en la motivación para realizar actividades deportivas y donde aspectos como la salud, son menos importantes como motivación, aunque evidentemente tienen importancia los aspectos saludables de la actividad física, en esta etapa de la vida.
- Edad adulta. Donde los medios de comunicación tienen gran influencia y aspectos como la salud son muy importantes.
- Los mayores de 65 años. En este grupo de edad la influencia de sus cuidadores es determinante. El mantenimiento de la capacidad funcional para realizar las actividades físicas diarias, es la motivación más importante en edades avanzadas.

Si en otras etapas de la vida, el ambiente es importante para motivar a realizar ejercicio físico, en este último grupo de edad, el ambiente es esencial y más aún, un ambiente adecuado es indispensable para que la persona de edad avanzada realice actividad física, como dice la Carta de Ottawa de la Organización Mundial de la Salud en su reunión de 1986. La intervención de las políticas gubernamentales en la adecuación del ambiente para facilitar la actividad física en las personas de mayor edad, se centran sobre todo, en transportes y planificación urbana. Una apropiada regulación del tráfico, carril y aceras exclusivas para peatones sin grandes desniveles.

Estrategias cognitivo-conductuales pueden ser efectivas en la motivación de la práctica

de actividad física en personas de edad avanzada. Para conseguir una óptima motivación en estas personas se han de combinar puntos de vista objetivos y subjetivos. Es decir, hay recomendaciones que están oficialmente establecidas por la comunidad científica que aconsejan tipo de ejercicio, frecuencia e intensidad, pero se han de considerar las percepciones, necesidades y otras circunstancias individuales, a la hora de crear motivaciones.

Unos aspectos que limitan la motivación de las persona de edad avanzada en la práctica de la actividad física, son las alteraciones del estado de ánimo, tan frecuente en este grupo de personas; la ansiedad y los síntomas depresivos.

## 8.1. Niveles de actividad física en Europa

En esta tesis hemos utilizado técnicas de reducción de la dimensión (Multidimensional Scaling) y Taxonomía Numérica, con las correspondientes representaciones gráficas, para presentar, los datos correspondientes a los niveles de actividad física que practican los habitantes en los países que componen la Unión Europea.

De los resultados de la representación gráfica obtenida, a partir del del Multidimensional Scaling, se concluye que el eje de abscisas (Dimensión 1) representa claramente “tamaño”, es decir, la actividad física global practicada por cada población estudiada. El eje de ordenadas (Dimensión 2) representa el “comportamiento”, es decir, las prácticas extremas de actividad física (practican todos los días de la semana o ningún día) o prácticas moderadas (practican actividad física de 1 a 3 días a la semana o de 4 a 6 días a la semana).

En aquellos países que vienen representados por puntos, en los cuales, la primera componente tiene valores altos, significa que la población de estos países tiene globalmente los niveles más altos de actividad y en los países representados por puntos donde los valores de la primera componente son muy negativos, significa que sus habitantes tienen los niveles más bajos de actividad física global.

En aquellos países representados por puntos, donde la segunda coordenada tiene valores altos, corresponde a países donde su población tiene actitudes extremas en cuanto a los niveles de actividad física que practican (o no realizan actividad física ningún día de la

semana o lo practican todos los días).

Por el contrario, los países que vienen representados por puntos en donde la segunda componente es muy negativa, serían países en donde su población realiza una actividad física moderada (practican actividad física de 1 a 3 días a la semana o de 4 a 6 días a la semana).

Para ayudar a establecer los grupos de países según los niveles de actividad física, se completó el estudio con una Clasificación Taxonómica. Ambas técnicas nos han permitido clasificar los países según los niveles de actividad física de su población.

Así, vemos que Malta, España, Turquía, Reino Unido, Francia, Portugal, Italia, Irlanda y República de Chipre son los países en donde la población dedica menos tiempo en realizar una moderada actividad física. Son países del Sur de Europa junto con Irlanda y El Reino Unido.

Lo que resulta especialmente significativo es que en la mayoría de los países que hemos clasificado en los grupos II, los porcentajes de sus poblaciones adultas (entre 25 y 64 años) que tiene estudios medios o superiores son: Estonia (88,9 Datos disponibles en: <http://ec.europa.eu/agriculture/statistics/rural-development/2012>

Esta observación permite considerar que la actividad física moderada está asociada al nivel cultural de la persona.

Holanda es de los países europeos, donde el porcentaje de sus habitantes que trabajan más de 8 horas sentadas al día, es el mayor (41 %), Comisión Europea (2006).

Por lo tanto, consideramos que la actividad física en tiempo libre, está asociada a trabajo sedentario.

En este estudio hemos resumido los datos correspondientes a 6 variables usando técnicas típicas de representación de datos, ayudados por un dendograma.

Los gráficos obtenidos nos han permitido realizar una clasificación de países europeos según su nivel de actividad física.

Con estos métodos gráficos hemos estudiado la relación entre los niveles de actividad física moderada realizada por los habitantes de países europeos y algunas de sus características,

como porcentaje de personas que trabajan sentadas más de 8 horas diarias y su nivel de estudios.

Las personas de los países del sur de Europa realizan trabajos relacionados con la agricultura y la ganadería, y generalmente son de nivel cultural y socio-económico más bajo, que son factores limitantes de realizar actividad física en el tiempo de ocio.

La relación entre los niveles de actividad física moderada y el promedio de talla de la población se explicaría por el hecho de que personas que son fuertes físicamente caminan y se desplazan en bicicleta por la ciudad con más frecuencia.

Este estudio anima a que en futuras investigaciones se utilicen estas técnicas de análisis multivariante de representación de datos, que son de gran utilidad y sin embargo poco utilizados en trabajos de epidemiología.

## 8.2. Lesiones deportivas

El patrón de lesiones, según la edad, que observamos en la representación de la Figura 1 nos indica, de forma evidente, que las lesiones a edades comprendidas entre los 25 y 34 años son típicas de los que practican fútbol y las lesiones que se producen entre los 15 y 17 años son típicas de aquellos que practican baloncesto. Esto se justificaría por el hecho de que el baloncesto se practica más frecuentemente en los centros de enseñanza, mientras que el fútbol se practica desde la adolescencia hasta la edad más adulta [25-34 años] y lógicamente con la edad aumenta la vulnerabilidad a las lesiones.

Las lesiones producidas en edades superiores a los 44 años en Dinamarca y Grecia, son características de las personas que practican gimnasia. Se podría justificar por el hecho de que a estas edades y en estos países se practica fundamentalmente atletismo, especialmente correr, ya que es un deporte individual, lo que facilita su práctica a estas edades. Mientras que en el Reino Unido, las lesiones de gimnasia están asociadas a edades comprendidas entre los 15 y 17 años, es la edad en la que, sobre todo las niñas, practican la gimnasia rítmica.

De la Figura 2 podemos concluir que el voleibol en todos los países, salvo en el Reino Unido, está asociado a las lesiones "Dislocaciones-Distorsiones". En el Reino Unido está cla-

ramente asociado a las "Fracturas". El baloncesto, salvo en el Reino Unido y en Francia que está claramente asociado a las "Fracturas Abiertas", también está asociado a las "Dislocaciones-Distorsiones". Podría estar justificado por las aceleraciones y desaceleraciones bruscas, saltos, desplazamientos con cambios bruscos de dirección que se realizan en estos deportes.

El fútbol no está asociado claramente a un tipo de lesión. En el Reino Unido está asociado a la "Contusión-Abrasión", en Grecia está asociado a "Otras Lesiones". En el caso de Holanda, el fútbol está asociado a "Fracturas" y "Otras Lesiones". Estas características del fútbol ya están descritas en, Fried y Lloyd (1992) y Francisco *et al.* (2000) y se puede justificar porque es un deporte de contacto.

La gimnasia, dado que incluye una diversidad de actividades y por el hecho de que la gimnasia que practican los chicos y las chicas suele ser muy diferente, el tipo de lesiones es más diverso en este deporte. Sin embargo, salvo en el caso de Holanda que está asociada a las "Fracturas", en el resto de los países tiene cierta tendencia a asociarse a la Dislocación-Distorsión que es una lesión típica de la gimnasia rítmica, Terras *et al.* (2011).

Analizando la Figura 3 se observa que el baloncesto y el voleibol están asociados a lesiones en los dedos. El fútbol está relacionado con lesiones de la extremidad inferior (Tobillo, Rodilla y otras lesiones de la extremidad inferior) y Brazo. La gimnasia está asociada al tronco, probablemente a la zona sacro-lumbar, Terras *et al.* (2011). Es importante notar que el tipo de deporte está fuertemente asociado a la parte del cuerpo donde se produce la lesión y esto ocurre en todos los países. Por lo tanto, si una medida preventiva, practicada por un país, resulta positiva, esta medida puede ser practicada por otros países .

### 8.3. Motivaciones para la práctica de actividad física

Por último hemos examinado las razones por las cuales los ciudadanos de los países que constituyen la Unión Europea, están motivados en practicar deporte y actividad física. Para ello hemos realizado una representación gráfica de los datos correspondientes a los porcentajes de diferentes motivos por los cuales su población practica deporte y actividad física, usando un Análisis de Componentes Principales.

Los resultados fueron muy útiles, ya que la primera componente de la representación tenía todos los coeficientes positivos, por lo que claramente representa “tamaño”, es decir, la motivación global de los habitantes de los países.

La segunda componente tenía 7 coeficientes positivos y 8 negativos, lo que significa “forma” de la motivación, es decir, representa el tipo de motivación.

Las poblaciones cuyos puntos que las representan tienen como abscisa un valor alto, significa que están globalmente muy motivadas, mientras que las poblaciones representadas por puntos cuya abscisa sea baja, significa que tienen poca motivación para realizar actividad física y deporte.

La segunda componente de los puntos que representan a las poblaciones indica el tipo de motivación. Los países representados por puntos cuya segunda componente es alta, serían aquéllos cuyos habitantes están motivados para realizar actividad física y deporte, por razones de salud y por apariencia física. Mientras que cuando la segunda componente de los puntos es baja, significa que los habitantes de los países representados por esos puntos están motivados en la realización de actividad física y deporte por razones sociales.

Para ayudar a obtener la clasificación de los países según sus motivaciones para realizar ejercicio físico y deporte, se completó el estudio con una Taxonomía Numérica.

Con estas técnicas podemos establecer varios grupos de países de la Unión Europea. Los países Escandinavos: Dinamarca, Finlandia y Suecia muestran valores altos de las abscisas de los puntos que los representan, lo que significa que sus ciudadanos tienen los índices de motivación más elevados y ésta es, fundamentalmente, de carácter social. Letonia demostró motivaciones relacionadas con la salud elevadas.

La población de Holanda presenta unos niveles de motivación bajos, aunque como hemos visto en este mismo trabajo, los niveles de actividad son elevados. Estas motivaciones son de carácter social.

Las poblaciones de Bulgaria y Rumanía tenían una motivación global baja y sus motivaciones están relacionadas con la salud y la apariencia física.

Los países que constituyen el Grupo I (Países Nórdicos) son de los países físicamente más activos. En estos países menos del 20% de la población confiesa que nunca realizan

actividad física (European Commission, 2010). Estos datos están asociados al hecho de que sus poblaciones son las que están más globalmente motivadas para realizar ejercicio.

Los Grupos V y VII están constituidos por países cuyas poblaciones son las que tienen una motivación más baja, para realizar actividad física y deporte y bajos niveles de actividad física.

De estos resultados se puede concluir que los países con proporción de ciudadanos con motivaciones para realizar actividad física alta, éstos son físicamente más activos que en la media de países europeos y aquellos países cuya población tiene un bajo nivel de motivación, sus ciudadanos tienen niveles inferiores de actividad física menor que la media europea.

Las poblaciones de los Grupos II y IV tienen motivaciones altas para realizar actividad física y sus razones estaban esencialmente relacionadas con la salud y la apariencia física.

En las gráficas, las poblaciones de estos grupos están representadas por puntos situados en el cuadrante IV (tienen la abscisa positiva y la ordenada negativa). En estos países su población está más motivada a realizar deporte que el país promedio.

Las poblaciones del Grupo V muestran una motivación más baja para realizar ejercicio físico y estas motivaciones están relacionadas con motivos sociales. Las representaciones de estos países están localizadas en el cuadrante II (tienen abscisa negativa y la ordenada positiva). Los habitantes de los países de este grupo tienen una motivación para realizar ejercicio menor que la población promedio.

De estas observaciones podemos deducir que los niveles altos de motivación y las relacionadas con la salud y la apariencia física son las más decisivas para realizar actividad física, sin embargo hay algunas excepciones.

En Holanda, la proporción de personas con motivaciones para realizar deporte es inferior a la media europea; sin embargo esta población está entre las más físicamente activas, ya que solo el 28 % de la población confiesa que nunca realiza actividad física y deporte.

Ahora bien, el 73 % de la población de Holanda expresa su satisfacción con las autoridades relacionadas con el deporte. Esta población está muy satisfecha con las facilidades que tienen para practicar deporte, locales y clubs deportivos, los cuales son muy populares.

Los habitantes de Letonia tienen un alto nivel de motivación, sin embargo los niveles de actividad física son de los más bajos de la Unión Europea. Esto se podría justificar por el hecho de que la situación económica del país es baja y por lo tanto la de sus habitantes, lo que limita sus posibilidades para realizar actividad física.

Bulgaria y Rumanía son los países que más recientemente se han unido a la Unión Europea.

Las poblaciones de Bulgaria y Rumanía tienen motivaciones bajas para realizar actividad física y deporte y sus motivaciones están esencialmente relacionadas con la salud y la regulación del gasto energético, es decir con su peso.

En estos dos países, las proporciones de sus poblaciones que confiesan que no hacen usualmente actividad física, es superior a la media europea. Esto puede ser debido a la falta de oportunidades y a los problemas financieros.

En esta tesis hemos analizado las motivaciones con el objetivo de identificar cuales son las que influyen de forma directa en la participación y no participación, de los habitantes de los países de la Unión Europea en la actividad física.

Hemos seleccionado a los países de la Unión Europea en dos grupos, los físicamente activos y los físicamente inactivos, según el siguiente criterio: consideramos que un país tiene una buena participación física y deportiva cuando la proporción de personas que dice que nunca practica deporte o actividad física es más bajo que la media europea.

Este criterio es arbitrario pero está ampliamente usado en las evaluaciones de la actividad física en las poblaciones de los países.

Utilizando el método de regresión logística binaria, hemos obtenido que divertirse y controlar el peso corporal son las razones más importantes para predecir la participación y no participación de la población en la actividad física de entre todas las estudiadas, y que fueron significativamente superiores en el grupo de países que tenían una buena participación respecto a los que no tenían una buena participación: los beneficios para la salud, relacionarse socialmente con otras personas y mejorar o desarrollar habilidades físicas.

Este estudio se realizó en poblaciones generales, luego estas poblaciones son heterogéneas, estando compuestas por niños, varones adolescentes, chicas adolescentes, adultos y an-

cianos.

Por lo tanto, las motivaciones y las dificultades para practicar actividad física son heterogéneas, Allender *et al.* (2006).

Esto significa, que también resulta interesante estudiar a los países de forma global y no por sectores de la población, para fomentar la práctica de actividad física por parte de los gobiernos y otras autoridades relacionadas con el deporte y la actividad física.

Los porcentajes de personas que tienen como motivo para participar en la actividad física, la diversión y el control del peso, son los mejores predictores de la participación de la población en la actividad física y el deporte.

La función de clasificación discriminante obtenida clasifica de forma correcta el 81,5 %.

De los 27 países de la Unión Europea estudiados en esta tesis, solo 5 se clasificaron mal, usando como criterio de clasificación el porcentaje de personas que practican deporte por diversión o para controlar el peso.

Los países mal clasificados son: Estonia, República de Chipre y Lituania, que fueron clasificados como “éxito”, es decir, tenían un buen nivel de participación en actividad física y deporte y Holanda y Eslovaquia, que fueron clasificados como “fracaso”, es decir, tenían un bajo nivel de participación en actividad física y deporte.

En Estonia y República de Chipre, los porcentajes de personas que practican deporte y actividad física para perder peso son de 31 % y 38 % respectivamente, superiores al promedio de la Unión Europea que tiene como porcentaje un 24 %.

En Lituania, el porcentaje de personas que practican deporte y actividad física por diversión es del 46 %, mucho más alto que el promedio de la Unión Europea que es del 31 %.

Estonia y Lituania son países relativamente pobres de la Unión Europea y por lo tanto sus habitantes tienen problemas económicos. Esta es una razón por la que es menos probable que practiquen actividad física y deporte. Estos países tienen la proporción menor de clubs e instalaciones deportivas. En Estonia el 88 % de sus habitantes no utilizan ningún tipo de club deportivo y Lituania el 85 %. En República de Chipre, el 62 % de la población afirma que no tienen tiempo para practicar deporte.

Por el contrario Holanda y Eslovaquia están clasificados como “fracaso” de forma errónea.

En Holanda el porcentaje de personas que cree que usa bastante los clubs deportivos es del 25 %, muy superior a la media europea 11 % y el porcentaje que tienen una buena impresión de los clubs y las instalaciones deportivas es del 95 % frente al 75 % de la media europea.

Estas razones pueden motivar a incrementar la actividad física de sus habitantes, aunque las dos razones que motivan a practicar la actividad física, diversión y controlar el peso, sean bajas. Sin embargo, el nivel de práctica de sus habitantes es bueno.

En el caso de Eslovaquia, los porcentajes de personas que están motivadas a realizar actividad física y deporte por diversión es del 16 % , por debajo de la media europea 31 %. Esto puede ser debido a que en 2001, el gobierno aprobó el Programa Nacional para el Desarrollo del Deporte y desarrolló la legislación para fomentar las actividades deportivas en escuelas y en el tiempo libre.

Finalmente, debemos subrayar que la metodología estadística desarrollada en esta memoria, a pesar de que su utilización es muy poco frecuente en los temas de epidemiología y mucho menos en la epidemiología relacionada con el deporte, resulta de gran utilidad, ya que analiza diferentes características de forma simultánea, simplifica la información con una pérdida mínima de la misma y por lo tanto se facilita su análisis y su interpretación. Además homogeniza la metodología de estudio, eliminando las diferencias metodológicas asociadas a los diferentes equipos investigadores.

Una vez expuestos los resultados y la discusión de este trabajo, vemos que queda mucho trabajo por realizar, ya que los niveles de actividad física habitual son muy bajos en la población de los países europeos especialmente en niños y adolescentes.

Otro problema con el que se enfrenta Europa es el envejecimiento de sus habitantes, lo que justifica el fomento de la actividad física por los beneficios que ésta le aporta a este segmento de la población.

## **Proyectos futuros de investigación**

Una vez acabado este trabajo, nos proponemos impulsar un proyecto de investigación para ser realizado por un grupo de investigación, de aproximadamente seis profesores

del Departamento de Estadística de la Universidad de Barcelona y del Departamento de Ciencias Sociosanitarias de la Universidad de Murcia. Este grupo sería de formación bastante heterogénea: matemáticos, médicos, psicólogos y especialistas en ciencias de la actividad física y el deporte y estaría relacionado con otros grupos de investigación internacionales: Universidad de Galway (Irlanda) y Universidad de Lancaster (Reino Unido).

La investigación realizada hasta el momento, está relacionada con la de otros grupos del Instituto Nacional de Educación Física de Cataluña (INEFC) de Barcelona y Lleida, que aplican la estadística y el análisis de datos a la epidemiología, aunque nosotros hacemos más énfasis en el análisis multivariante y la representación de datos.

La aproximación a la epidemiología que efectuamos nos ha obligado a adquirir la formación informática requerida. Ello nos ha hecho avanzar con más lentitud de lo que hubiera sido deseable, aunque también quizás, gracias a ello, se han efectuado aproximaciones al tema con una cierta originalidad, que esperamos sean más fructíferas a largo plazo.

Será, por lo tanto, preocupación del grupo mantener el esfuerzo de formación en diversas áreas para aportar nuevas aplicaciones del análisis multivariante y modelización que vayamos conociendo.

## Objetivos

Una de las características de las sociedades occidentales, es que en los últimos diez años se ha producido un envejecimiento de su población y un aumento de las evidencias del beneficio del ejercicio regular y la actividad física, en las personas mayores de los 65 años sanos o con una enfermedad crónica o con discapacidad.

En el marco general antes esbozado, alguno de los objetivos y temas a investigar son:

- ◇ Factores que favorecen la actividad física en mayores.

La investigación que se propone, puede ayudar a diseñar estrategias para que inicien, si no están habituados, un programa de actividad física. Continuar, mantener y persistir, si ya están habituados a la práctica.

- ◇ Factores de riesgo de falta de actividad física o de su abandono en personas mayores. Dentro de los factores a analizar incluimos factores que corresponden a su presente

y pasado, por ello creemos importante que en grupo participen especialistas en psicología.

- ◇ Actividad física y hábitos en la adolescencia. Entre los hábitos que se analizarán estará el: alcoholismo, el tabaquismo y la drogadicción.
- ◇ Actividad física en los países de la Unión Europea y tasas de enfermedades de declaración no obligatoria en sus poblaciones.
- ◇ Actividad física en los países de la Unión Europea y causas de mortalidad en sus poblaciones.



# Capítulo 9

## Conclusiones

- Los países del norte y del centro de Europa tienen unos niveles de actividad física más alto que los países del sur.
- La actividad física moderada está relacionada con el nivel socio-económico y el tipo de trabajo.
- Este estudio nos da un resumen gráfico de un gran número de datos, correspondientes a las lesiones en diferentes países y diferentes deportes, usando un método gráfico típico. Al resumir gran información se facilita su interpretación.
- Las lesiones en personas de edades comprendidas entre los 25 y 34 años, están más asociadas al fútbol, probablemente, porque es el deporte que más se practica en el tiempo libre.
- Las lesiones en personas de edades comprendidas entre los 15 y 17 años, están más asociadas a la práctica del baloncesto, probablemente porque este deporte se practica fundamentalmente en edad escolar.
- El fútbol y la gimnasia se asocia a todo tipo de lesiones, por ser el fútbol un deporte de contacto y porque la gimnasia engloba a un conjunto de variedades deportivas.
- Las lesiones de las extremidades inferiores están asociadas al fútbol.
- Las lesiones en los dedos están asociadas al baloncesto y voleibol.

- Las lesiones en el tronco, probablemente en la zona sacro-lumbar, están asociadas a la gimnasia.
- A pesar de que el estudio se ha realizado sobre países de la Unión Europea con culturas y etnias muy similares, otras características, como las instalaciones deportivas, clima o promoción de un determinado deporte, hace que los tipos de lesión, lugares del cuerpo donde se producen y edades a las que se producen sean diferentes de un país a otro dentro de un mismo deporte.
- Los motivos que influyen en que un país de la Unión Europea tenga una actividad física superior a la media de la Unión, son: Mejorar la forma física y el bienestar, Obtener sensación de relax, Divertirse con la práctica de actividad física, Controlar el peso, Relacionarse con los amigos, Mejorar la autoestima, Satisfacer el espíritu de competición, Hacer amistades y Relacionarse con personas de otras culturas.
- Los dos factores determinantes para que un país de la Unión Europea tenga una actividad física superior a la media de la Unión son: Divertirse con la práctica de actividad física y Controlar el peso.
- En Dinamarca, Finlandia y Suecia tienen niveles de motivación altos. Las motivaciones sociales, para realizar actividad física, son superiores a la media europea.
- La población en Holanda tiene niveles globales de motivación bajos que no significa que practiquen menos deporte, y estas motivaciones son sociales.
- Las poblaciones de Bulgaria y Rumanía tienen los niveles de motivación bajos y están fundamentalmente relacionadas con la salud. En este caso sus poblaciones si son más inactivas que la media de la Unión Europea

# Bibliografía

- Ainsworth, B.E., Haskell, W.L., Whitt, M.C., Irwin, M.L., Swartz, A.M., Strath, S.J., O'Brien, W.L., Bassett, D.R., Schmitz, K.H., Emplaincourt, P.O. *et al.* (2000). Compendium of physical activities: an update of activity codes and MET intensities. *Medicine and science in sports and exercise*, **32(9; SUPP/1)**, pp. 498–504.
- Ainsworth, B.E., Macera, C.A., Jones, D.A., Reis, J.P., Addy, C.L., Bowles, H.R., Kohl 3rd, H.W. *et al.* (2006). Comparison of the 2001 BRFSS and the IPAQ Physical Activity Questionnaires. *Medicine and science in sports and exercise*, **38(9)**, p. 1584.
- Akandere, M. y Tekin, A. (2005). *Efectos del ejercicio físico sobre la ansiedad*. Paidotribo. Barcelona.
- Albert, C.M., Mittleman, M.A., Chae, C.U., Lee, I.M., Hennekens, C.H. y Manson, J.A.E. (2000). Triggering of sudden death from cardiac causes by vigorous exertion. *New England Journal of Medicine*, **343(19)**, pp. 1355–1361.
- Alderman, R.B. y Wood, N.L. (1976). An analysis of incentive motivation in young Canadian athletes. *Canadian Journal of Applied Sport Sciences; Canadian Journal of Applied Sport Sciences*, **1**, pp. 169–176.
- Allender, S., Cowburn, G. y Foster, C. (2006). Understanding participation in sport and physical activity among children and adults: a review of qualitative studies. *Health Education Research*, **21(6)**, pp. 826–835.
- American Psychiatric Association (2000). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, Fourth Edition*. American Psychiatric Association.
- Andersen, R.E., Crespo, C.J., Bartlett, S.J., Cheskin, L.J. y Pratt, M. (1998). Relationship of physical activity and television watching with body weight and level of fatness among children. *JAMA: the journal of the American Medical Association*, **279(12)**, pp. 938–942.
- Andersen, R.E., Wadden, T.A., Bartlett, S.J., Zemel, B., Verde, T.J. y Franckowiak, S.C. (1999). Effects of lifestyle activity vs structured aerobic exercise in obese women. *JAMA: the journal of the American Medical Association*, **281(4)**, pp. 335–340.

- Anderson, T.W., Anderson, T.W., Anderson, T.W. y Anderson, T.W. (1958). *An introduction to multivariate statistical analysis*. volumen 2. Wiley New York.
- Aranceta, J., Serra, L.L., Foz-Sala, M., B., Moreno y grupo colaborativo SEEDO (2005). Prevalencia de obesidad en España. *Med Clín (Barc)*., **125**, pp. 460–466.
- Arent, S., Landers, M. *et al.* (2000). The Effects of Exercise on Mood in Older Adults: A Meta-Analytic. *Journal of Ageing and Physical Activity*, **8**, pp. 407–430.
- Asikainen, T.M., Miilunpalo, S., Oja, P., Rinne, M., Pasanen, M. y Vuori, I. (2002). Walking trials in postmenopausal women: effect of one vs two daily bouts on aerobic fitness. *Scandinavian journal of medicine and science in sports*, **12(2)**, pp. 99–105.
- Aspe, V. y López, A. (1999). *Hacia un desarrollo humano/ Towards Human Development: Valores, actitudes y hábitos*. Editorial Limusa. México.
- Baay, MFD, Verhoeven, V., Avonts, D. y Vermorcken, J.B. (2004). Risk factors for cervical cancer development: what do women think? *Sexual health*, **1(3)**, pp. 145–149.
- Balaguer, I., Castillo, I. y Duda, J. (2007). Propiedades psicométricas de la escala de motivación deportiva en deportistas españoles. *Revista Mexicana de Psicología*, **14(2)**, pp. 197–207.
- Balanza, R., García, P., M.a-Lorda, Pérez, C., J.rez-Rodrigo, Aranceta, J., Bulló, M. y Salas-Salvadó, J. (2007). Trends in food availability determined by the FAO's food balance sheets in Mediterranean Europe in comparison with other European areas. *Public Health Nutr.*, **10(2)**, pp. 168–176.
- Bean, J.F., Leveille, S.G., Kiely, D.K., Bandinelli, S., Guralnik, J.M. y Ferrucci, L. (2003). A comparison of leg power and leg strength within the inCHIANTI study: which influences mobility more? *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, **58(8)**, pp. M728–M733.
- Becerro, M. (1989). *Salud y deporte para todos*. Ed. Eudema. Madrid.
- Berlin, J.A. y Colditz, G.A. (1990). A meta-analysis of physical activity in the prevention of coronary heart disease. *American journal of epidemiology*, **132(4)**, pp. 612–628.
- Bhattacharyya, A. (1946). On a measure of divergence between two multinomial populations. *Sankhyā: The Indian Journal of Statistics (1933-1960)*, **7(4)**, pp. 401–406.
- Biddle, S. y Faulkner, G. (2002). Psychological and social benefits of physical activity. In: K.M. Chan, W. Chodzko-Zajko y A. Frontera, W.and Parker (Eds.), *Active aging*, pp. 89–164. Hong Kong: Lippincott, Williams and Wilkins Asia Ltd.
- Biddle, S.J.H. (2000). Emotion, mood and physical activity. In: Fox K. R. & Boutcher S. H. Biddle S. J. H. (Ed.), *Physical activity and psychological well-being*, pp. 63–87.

- Biddle, S.J.H., Fox, K. y Boutcher, S. (2000). *Physical Activity and Psychological Well-Being*. Routledge. London.
- Biddle, S.J.H. y Mutrie, N. (2001). *Psychology of Physical Activity: Determinants, Well-Being and Interventions*. London: Routledge.
- Bijnen, F.C.H., Feskens, E.J.M., Caspersen, C.J., Nagelkerke, N., Mosterd, W.L. y Kromhout, D. (1999). Baseline and Previous Physical Activity in Relation to Mortality in Elderly Men The Zutphen Elderly Study. *American Journal of Epidemiology*, **150(12)**, pp. 1289–1296.
- Blair, S.N., LaMonte, M.J. y Nichaman, M.Z. (2004). The evolution of physical activity recommendations: how much is enough? *The American journal of clinical nutrition*, **79(5)**, pp. 913S–920S.
- Booth, F.W., Chakravarthy, M.V., Gordon, S.E. y Spangenburg, E.E. (2002). Waging war on physical inactivity: using modern molecular ammunition against an ancient enemy. *Journal of Applied Physiology*, **93(1)**, pp. 3–30.
- Booth, M.L. (2000). Assessment of Physical Activity: An International Perspective. *Research Quarterly for Exercise and Sport.*, **71(2 Suppl.)**, pp. S114–120.
- Boreham, C. y Riddoch, C. (2001). The physical activity, fitness and health of children. *Journal of sports sciences*, **19(12)**, pp. 915–929.
- Boreham, C., Twisk, J., Murray, L., Savage, M., Strain, JJ, Cran, G. *et al.* (2001). Fitness, fatness, and coronary heart disease risk in adolescents: the Northern Ireland Young Hearts Project. *Medicine and science in sports and exercise*, **33(2)**, p. 270.
- Borg, I. y Groenen, P.J.F. (2005). *Modern Multidimensional Scaling: Theory and Applications*. Springer Series in Statistics. Springer.
- Boström, L. y Nilsson, B. (2001). A review of serious injuries and deaths from bicycle accidents in Sweden from 1987 to 1994. *The Journal of trauma*, **50(5)**, p. 900.
- Bouchard, C.E., Shephard, R.J. y Stephens, T.E. (1994). Physical activity, fitness, and health: International proceedings and consensus statement. In: *International Consensus Symposium on Physical Activity, Fitness, and Health, 2nd, May, 1992, Toronto, ON, Canada*, Human Kinetics Publishers.
- Boutcher, S.H., Biddle, SJH, Fox, KR *et al.* (2001). Cognitive performance, fitness, and ageing. *Physical activity and psychological well-being*, pp. 118–129.
- Bracewell, P.J., Farhadieh, F., Jowett, C.A., Forbes, D.G.R. y D.H., Meyer (2009). Was Bradman Denied His Prime? *Journal of Quantitative Analysis in Sports*, **5(4)**, p. 3.
- Branca, F. y Vatuena, S. (2001). Calcium, physical activity and bone health—building bones for a stronger future. *Public health nutrition*, **4(1a)**, pp. 117–123.

- Branche, C.M., Conn, J.M. y Annest, J.L. (1997). Personal watercraft-related injuries. *JAMA: the journal of the American Medical Association*, **278**(8), pp. 663–665.
- Brown, S., Birtwistle, J., Roe, L., Thompson, C. *et al.* (1999). The unhealthy lifestyle of people with schizophrenia. *Psychological medicine*, **29**(3), pp. 697–701.
- Burt, C.W., Overpeck, M.D. *et al.* (2001). Emergency visits for sports-related injuries. *Annals of emergency medicine*, **37**(3), p. 301.
- Calfas, K.J. y Taylor, W.C. (1994). Effects of physical activity on psychological variables in adolescents. *Pediatric Exercise Science*, **6**, pp. 406–406.
- Camacho, T.C., Roberts, R.E., Lazarus, N.B., Kaplan, G.A. y Cohen, R.D. (1991). Physical activity and depression: evidence from the Alameda County Study. *American journal of epidemiology*, **134**(2), pp. 220–231.
- Carrieri-Kohlman, V., Gormley, J.M., Douglas, M.K., Paul, S.M. y Stulbarg, M.S. (1996). Exercise Training Decreases Dyspnea and the Distress and Anxiety Associated With It Monitoring Alone May Be as Effective as Coaching. *CHEST Journal*, **110**(6), pp. 1526–1535.
- Caspersen, C.J., Powell, K.E. y Christenson, G.M. (1985). Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public health reports*, **100**(2), p. 126.
- Cavill, N., Kahlmeier, S. y Racioppi, F. (2006). *Physical activity and health in Europe: evidence for action*. World Health Organization.
- Ching, PL, Willett, W.C., Rimm, E.B., Colditz, G.A., Gortmaker, SL y Stampfer, MJ (1996). Activity level and risk of overweight in male health professionals. *American journal of public health*, **86**(1), pp. 25–30.
- Clarkson, P., Montgomery, H.E., Mullen, M.J., Donald, A.E., Powe, A.J., Bull, T., Jubb, M., Deanfield, J.E. *et al.* (1999). Exercise training enhances endothelial function in young men. *Journal of the American College of Cardiology*, **33**(5), pp. 1379–1385.
- Cochrane, T., Munro, J., Davey, R. y Nicholl, J. (1998). Exercise, physical function and health perceptions of older people. *Physiotherapy*, **84**(12), pp. 598–602.
- Colbert, L.H., Lacey, J.V., Schairer, C., Albert, P., Schatzkin, A. y Albanes, D. (2003). Physical activity and risk of endometrial cancer in a prospective cohort study (United States). *Cancer Causes and Control*, **14**(6), pp. 559–567.
- Colcombe, S. y Kramer, A.F. (2003). Fitness Effects on the Cognitive Function of Older Adults A Meta-Analytic Study. *Psychological science*, **14**(2), pp. 125–130.
- Comisión Europea (2006). *Health and food*. Special Eurobarometer 246/Wave 64.3-TNS Opinion & Social.

- Comunidad Europea (1988). *Como llevar a la práctica la igualdad entre sexos*. Ed. Instituto de la Mujer. Ministerio de Cultura.
- Coon, KA, Tucker, KL *et al.* (2002). Television and children's consumption patterns. A review of the literature. *Minerva pediatrica*, **54(5)**, p. 423.
- Corbin, C.B. (2002). Physical Activity for Everyone: What Every Physical Educator Should Know about Promoting Lifelong Physical Activity. *Journal of teaching in physical education*, **21(2)**, pp. 128–44.
- Cox, D.R. (1972). The analysis of multivariate binary data. *Applied Statistics*, pp. 113–120.
- Cox, D.R. (1987). *The Analysis of Binary Data*. Chapman and Hall.
- Craft, L.L. y Landers, D.M. (1998). The effect of exercise on clinical depression and depression resulting from mental illness: a meta-analysis. *Journal of sport and exercise psychology*, **20**, pp. 339–357.
- Craig, C.L., Marshall, A.L., Sjöström, M., Bauman, A.E., Booth, M.L., Ainsworth, B.E., Pratt, M., Ekelund, U., Yngve, A., Sallis, J.F. y Oja, P. (2003). International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Med Sci Sports Exerc.*, **(8)**, pp. 1381–1395.
- Crews, D.J. y Landers, D.M. (1987). A meta-analytic review of aerobic fitness and reactivity to psychosocial stressors. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, **19(5)**, pp. 114–20.
- Cuadras, C. M. (1996). *Métodos de Análisis Multivariante*. EUNIBAR, Barcelona, 3ª edición.
- Daley, A.J. y Duda, J.L. (2006). Self-determination, stage of readiness to change for exercise, and frequency of physical activity in young people. *European Journal of sport science*, **6(4)**, pp. 231–243.
- Deci, E.L. y Ryan, R.M. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. Plenum (New York).
- Delgado, M. y Tercedor, P. (2002). *Estrategias de intervención en Educación para la salud desde la Educación Física*. INDE Publicaciones. Barcelona.
- Department of Health, Physical Activity, Health Improvement and Prevention (2004). *At least five a week: Evidence on the impact of physical activity and its relationship to health*. Department of Health. London.
- DeSarbo, W.S. *et al.* (2010). A spatial multidimensional unfolding choice model for examining the heterogeneous expressions of sports fan avidity. *Journal of Quantitative Analysis in Sports*, **6(2)**, pp. 1–22.
- Dietz, W.H. y Gortmaker, S.L. (1987). Do we fatten our children at the television set? Obesity and television viewing in children and adolescents. *Pediatrics*, **75**, pp. 807–812.

- Dietz, W.H. y Gortmaker, S.L. (1993). T.V. or not T.V.: fat is the question. *Pediatrics*, **91**, pp. 499–501.
- DiPietro, L. (1999). Physical activity in the prevention of obesity: current evidence and research issues. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, **31**, pp. 542–546.
- Dishman, R.K. y Sallis, J.F. (1994). Determinants and interventions for physical activity and exercise.
- Dorn, J., Vena, J., Brasure, J., Freudenheim, J. y Graham, S. (2003). Lifetime physical activity and breast cancer risk in pre-and postmenopausal women. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, **35(2)**, pp. 278–285.
- Drake, D.A. (2001). A longitudinal study of physical activity and breast cancer prediction. *Cancer nursing*, **24(5)**, pp. 371–377.
- Dunn, A.L., Trivedi, M.H. y O’Neal, H.A. (2001). Physical activity dose–response effects on outcomes of depression and anxiety. *Medicine & Science in Sports & Exercise; Medicine & Science in Sports & Exercise*, **33**, pp. S587–S597.
- Durstine, J.L., Grandjean, P.W., Davis, P.G., Ferguson, M.A., Alderson, N.L. y DuBose, K.D. (2001). Blood lipid and lipoprotein adaptations to exercise: a quantitative analysis. *Sports Medicine*, **31(15)**, pp. 1033–1062.
- Edmunds, J., Ntoumanis, N. y Duda, J.L. (2006). A Test of Self-Determination Theory in the Exercise Domain. *Journal of Applied Social Psychology*, **36(9)**, pp. 2240–2265.
- Eilert-Petersson, E. y Schelp, L. (1997). An epidemiological study of bicycle-related injuries. *Accident Analysis & Prevention*, **29(3)**, pp. 363–372.
- Ekelund, U., Poortvliet, E., Nilsson, A., Yngve, A., Holmberg, A. y Sjöström, M. (2001). Physical activity in relation to aerobic fitness and body fat in 14-to 15-year-old boys and girls. *European journal of applied physiology*, **85(3)**, pp. 195–201.
- Etnier, J.L., Salazar, W., Landers, D.M., Petruzzello, S.J., Han, M. y Nowell, P. (1997). The influence of physical fitness and exercise upon cognitive functioning: A meta-analysis. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, **19**, pp. 249–277.
- Ettinger Jr, W.H., Burns, R., Messier, S.P., Applegate, W., Rejeski, W.J., Morgan, T., Shumaker, S., Berry, M.J., O’Toole, M., Monu, J. *et al.* (1997). A randomized trial comparing aerobic exercise and resistance exercise with a health education program in older adults with knee osteoarthritis. *JAMA: the journal of the American Medical Association*, **277(1)**, pp. 25–31.
- EU Working Group “Sport and Health” (2008). *EU Physical Activity Guidelines*. <http://www.who.int/moveforhealth/en>.

- European Commission (2010). *Sport and Physical Activity*. Special Eurobarometer 334/Wave 72.3-TNS Opinion & Social.
- European Commission (2012). *Rural Development in the European Union: Statistical and Economic information Report 2012*.
- Farmer, M.E., Locke, B.E.N.Z., MOścicki, E.V.E.K., Dannenberg, A.L., LARSON, D.B. y RADLOFF, L.S. (1988). Physical activity and depressive symptoms: the NHANES I Epidemiologic Follow-up Study. *American Journal of Epidemiology*, **128(6)**, pp. 1340–1351.
- Faulkner, G., Sparkes, A. *et al.* (1999). Exercise as therapy for schizophrenia: an ethnographic study. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, **21(1)**, pp. 52–69.
- Ferrauti, A. (2005). Training im Freizeitsport. In Würth S., Panzer S., Krug J. & Alfermann D. (Eds.) (2005). *Sport in Europa (Schriften der Deutschen Vereinigung für Sportwissenschaft Bd. 151. Czwalina. Hamburg.*
- Fiatarone, M.A., Marks, EC, Ryan, N.D., Meredith, C.N., Lipsitz, L.A., Evans, W.J. *et al.* (1990). High-intensity strength training in nonagenarians. *Jama*, **263(22)**, pp. 3029–3034.
- Foster, C. (2000). *Guidelines for health-enhancing physical activity promotion programmes. The European Network for the Promotion of Health-Enhancing Physical Activity*. UKK Institute for Health Promotion Research. Tampere.
- Fox, K.R. (2000). Self-esteem, self-perceptions and exercise. *International Journal of Sport Psychology; International Journal of Sport Psychology*, **31**, pp. 228–240.
- Fox, K.R., Biddle, SJH, Boutcher, SH *et al.* (2001). The effects of exercise on self-perceptions and self-esteem. *Physical activity and psychological well-being*, pp. 88–117.
- Fox, K.R. y Riddoch, C. (2000). Charting the physical activity patterns of contemporary children and adolescents. *Proceedings of the Nutrition Society*, **59(04)**, pp. 497–504.
- Foy, C.G., Rejeski, W.J., Berry, M.J., Zaccaro, D. y Woodard, C.M. (2001). Gender moderates the effects of exercise therapy on health-related quality of life among COPD patients. *CHEST Journal*, **119(1)**, pp. 70–76.
- Francisco, A.C., Nightingale, R.W., Guilak, F., Glisson, R.R. y Garrett, W.E. (2000). Comparison of soccer shin guards in preventing tibia fracture. *The American Journal of Sports Medicine*, **28(2)**, pp. 227–233.
- Freedman, D.S., Dietz, W.H., Srinivasan, S.R. y Berenson, G.S. (1999). The relation of overweight to cardiovascular risk factors among children and adolescents: the Bogalusa Heart Study. *Pediatrics*, **103(6)**, pp. 1175–1182.
- Fried, T. y Lloyd, G.J. (1992). An overview of common soccer injuries. *Management and prevention. Sports Med*, **14(4)**, pp. 269–75.

- Friedenreich, C., Norat, T., Steindorf, K., Boutron-Ruault, M.C., Pischon, T., Mazuir, M., Clavel-Chapelon, F., Linseisen, J., Boeing, H., Bergman, M. *et al.* (2006). Physical activity and risk of colon and rectal cancers: the European prospective investigation into cancer and nutrition. *Cancer Epidemiology Biomarkers & Prevention*, **15**(12), pp. 2398–2407.
- Friedenreich, C.M. (2001). Physical activity and cancer prevention from observational to intervention research. *Cancer Epidemiology Biomarkers & Prevention*, **10**(4), pp. 287–301.
- Friedenreich, C.M., Courneya, K.S., Bryant, H.E. *et al.* (2001). Relation between intensity of physical activity and breast cancer risk reduction. *Medicine and science in sports and exercise*, **33**(9), p. 1538.
- Garrido, R.P., Pérez, J., González, M., Diéguez, S., Pastor, R., López-Andújar, L. y Llorens, P. (2009). Epidemiología de las lesiones deportivas atendidas en urgencias. *Emergencias. Madrid*, **21**, pp. 5–11.
- Gillum, R.F., Mussolino, M.E. y Ingram, D.D. (1996). Physical Activity and Stroke Incidence in Women and Men The NHANES I Epidemiologic Follow-up Study. *American Journal of Epidemiology*, **143**(9), pp. 860–869.
- Giovannucci, E., Leitzmann, M., Spiegelman, D., Rimm, E.B., Colditz, G.A., Stampfer, M.J. y Willett, W.C. (1998). A prospective study of physical activity and prostate cancer in male health professionals. *Cancer Research*, **58**(22), pp. 5117–5122.
- González, P., Giménez, A., Muñoz, D., Vila, J., Vila, A. y Camacho, J. A. (2009). Hipertensión arterial por esfuerzo: posible predictor de riesgo cardiovascular. *Hipertensión*, **26**(3), pp. 121–125.
- González-Cutre, D., Matínez, A., Gómez, A. y Moreno, J.A. (2010). La motivación autodeterminada en la actividad física y deporte: conceptualización. In Moreno J. A. & Cervello E. In: Ed. Wanceule. Sevilla (Ed.), *Motivación en la actividad física y el deporte*, .
- Gordon, R.A. (1990). *Anorexia and bulimia: Anatomy of a social epidemic*. Basil Blackwell.
- Gortmaker, S.L., Must, A., Perrin, J.M., Sobol, A.M. y Dietz, W.H. (1993). Social and economic consequences of overweight in adolescence and young adulthood. *New England journal of medicine*, **329**(14), pp. 1008–1012.
- Goudas, M., Biddle, SJH y Fox, KR (1994). Perceived locus of causality, goal orientations, and perceived competence in school physical education classes. *The British journal of educational psychology*, **64**, pp. 453–463.
- Greenacre, M.J. y Blasius, J. (1994). *Correspondence analysis in the social sciences: recent developments and applications*. Academic Press.

- Grimby, G., Grimby, A., Frändin, K. y Wiklund, I. (1992). Physically fit and active elderly people have a higher quality of life. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, **2**, pp. 225–230.
- Gruber, J.J. (1986). Physical activity and self-esteem development in children: A meta-analysis. *American Academy of Physical Education Papers*, **19**, pp. 330–348.
- Grundy, S.M., Blackburn, G., Higgins, M., Lauer, R., Perri, M.G. y Ryan, D. (1999). Physical activity in the prevention and treatment of obesity and its co-morbidities. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, **31**, pp. S502–S508.
- Gutin, B. y Owens, S. (1999). Role of exercise intervention in improving body fat distribution and risk profile in children. *American Journal of Human Biology*, **11**(2), pp. 237–247.
- Haapanen-Niemi, N., Miilunpalo, S., Vuori, I., Pasanen, M. y Oja, P. (1999). The impact of smoking, alcohol consumption, and physical activity on use of hospital services. *American journal of public health*, **89**(5), pp. 691–698.
- Hagströmer, M., Oja, P. y Sjöström, M. (2006). The International Physical Activity Questionnaire (IPAQ): a study of concurrent and construct validity. *Public health nutrition*, **9**(6), pp. 755–762.
- Hambrecht, R., Wolf, A., Gielen, S., Linke, A., Hofer, J., Erbs, S., Schoene, N. y Schuler, G. (2000). Effect of exercise on coronary endothelial function in patients with coronary artery disease. *New England Journal of Medicine*, **342**(7), pp. 454–460.
- Hardman, A.E. (2001). Issues of fractionization of exercise (short vs long bouts). *Medicine and Science in Sports and Exercise*, **33**, pp. S421–S427.
- Harridge, S., Magnusson, G. y Saltin, B. (1997). Life-long endurance-trained elderly men have high aerobic power, but have similar muscle strength to non-active elderly men. *Aging (Milan, Italy)*, **9**(1-2), p. 80.
- Harris, S., LeMaitre, J.P., Mackenzie, G., Fox, K.A.A. y Denvir, M.A. (2003). A randomised study of home-based electrical stimulation of the legs and conventional bicycle exercise training for patients with chronic heart failure. *European Heart Journal*, **24**(9), pp. 871–878.
- Hartman, C.A., Manos, T.M., Winter, C., Hartman, D.M., Li, B. y Smith, J.C. (2000). Effects of T'ai Chi training on function and quality of life indicators in older adults with osteoarthritis. *Journal of the American Geriatrics Society*, **48**, pp. 1553–1559.
- Haux, R., Dudeck, J., Gaus, W., Leven, F.J., Kunath, H., Michaelis, J., Pretschner, D.P., Sonntag, H., Thurmayr, R., Wolters, E. *et al.* (1992). Recommendations of the German association for medical informatics, biometry and epidemiology for education and training in medical informatics. *Methods of information in medicine*, **31**(1), pp. 60–70.

- Hedman, L., Bjerg-Bäcklund, A., Perzanowski, M., Sundberg, S. y Rönmark, E. (2007). Factors related to tobacco use among teenagers. *Respiratory medicine*, **101**(3), pp. 496–502.
- Hendry, L.B., Shucksmith, J. y Cross, J. (1989). Young people's mental well-being in relation to leisure. In: Cambridge: Health Promotion Research Trust (Ed.), *Fit for Life: proceedings of a symposium on fitness and leisure*, .
- Holt, N.L., Strean, W.B. y Bengoechea, E.G. (2002). Expanding the Teaching Games for Understanding Model: New Avenues for Future Research and Practice. *Journal of teaching in Physical Education*, **21**(2), pp. 162–76.
- Hootman, J.M., Macera, C.A., Ainsworth, B.E., Addy, C.L., Martin, M., Blair, S.N. *et al.* (2002). Epidemiology of musculoskeletal injuries among sedentary and physically active adults. *Medicine and science in sports and exercise*, **34**(5), p. 838.
- Hotelling, H. (1933). Analysis of a complex of statistical variables into principal components. *Journal of educational psychology*, **24**(6), p. 417.
- Hull, C.L. (1966). *Principles of behavior: an introduction to behavior theory*. Appleton-Century-Crofts.
- Ingledeu, D.K. y Markland, D. (2008). The role of motives in exercise participation. *Psychology and Health*, **23**(7), pp. 807–828.
- Inklaar, H. *et al.* (1994). Soccer injuries. I: Incidence and severity. *Sports medicine (Auckland, NZ)*, **18**(1), p. 55.
- Iwasaki, Y., Zuzanek, J., Mannell, R.C. *et al.* (2001). The effects of physically active leisure on stress-health relationships. *Canadian journal of public health. Revue canadienne de sante publique*, **92**(3), p. 214.
- Jebb, S.A., Moore, M.S. *et al.* (1999). Contribution of a sedentary lifestyle and inactivity to the etiology of overweight and obesity: current evidence and research issues. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, **31**(11 Suppl), p. S534.
- Johnson-Kozlow, M., Sallis, J.F., Gilpin, E.A., Rock, C.L. y Pierce, J.P. (2006). Comparative validation of the IPAQ and the 7-Day PAR among women diagnosed with breast cancer. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, **3**(1), p. 7.
- Katzmarzyk, P.T., Gledhill, N. y Shephard, R.J. (2000). The economic burden of physical inactivity in Canada. *Canadian Medical Association Journal*, **163**(11), pp. 1435–1440.
- King, A.C., Pruitt, L.A., Phillips, W., Oka, R., Rodenburg, A., Haskell, W.L. *et al.* (2000). Comparative effects of two physical activity programs on measured and perceived physical functioning and other health-related quality of life outcomes in older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, **55**(2), pp. M74–83.

- King, A.C., Taylor, C.B. y Haskell, W.L. (1993). Effects of differing intensities and formats of 12 months of exercise training on psychological outcomes in older adults. *Health Psychology*, **12(4)**, p. 292.
- King, G.A., Fitzhugh, EC, Bassett Jr, DR, McLaughlin, JE, Strath, SJ, Swartz, A.M., Thompson, DL *et al.* (2001). Relationship of leisure-time physical activity and occupational activity to the prevalence of obesity. *International journal of obesity and related metabolic disorders*, **25(5)**, pp. 606–612.
- Kohl 3rd, HW *et al.* (2001). Physical activity and cardiovascular disease: evidence for a dose response. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, **33(6 Suppl)**, p. S472.
- Kolbe, L., Kann, L., Patterson, B., Wechsler, H., Osorio, J. y Collins, J. (2004). Enabling the nation's schools to help prevent heart disease, stroke, cancer, COPD, diabetes, and other serious health problems. *Public health reports*, **119(3)**, p. 286.
- Kramer, A.F., Hahn, S., Cohen, N.J., Banich, M.T., McAuley, E., Harrison, C.R., Chason, J., Vakil, E., Bardell, L., Boileau, R.A. *et al.* (1999). Ageing, fitness and neurocognitive function. *Nature*, **400(6743)**, pp. 418–419.
- Kriska, A.M., Hanley, A.J.G., Harris, S.B. y Zinman, B. (2001). Physical activity, physical fitness, and insulin and glucose concentrations in an isolated Native Canadian population experiencing rapid lifestyle change. *Diabetes Care*, **24(10)**, pp. 1787–1792.
- Kubitz, K.A., Landers, D.M., Petruzzello, S.J., Han, M. *et al.* (1996). The effects of acute and chronic exercise on sleep. A meta-analytic review. *Sports medicine (Auckland, NZ)*, **21(4)**, p. 277.
- Kugler, J., Seelbach, H. y Krüskemper, GM (1994). Effects of rehabilitation exercise programmes on anxiety and depression in coronary patients: a meta-analysis. *The British journal of clinical psychology/the British Psychological Society*, **33**, p. 401.
- Kujala, U.M., Orava, S., Parkkari, J., Kaprio, J. y Sarna, S. (2003). Sports career-related musculoskeletal injuries: long-term health effects on former athletes. *Sports Medicine*, **33(12)**, pp. 869–875.
- Kujala, U.M., Taimela, S., Antti-Poika, I., Orava, S., Tuominen, R. y Myllynen, P. (1995). Acute injuries in soccer, ice hockey, volleyball, basketball, judo, and karate: analysis of national registry data. *Bmj*, **311(7018)**, pp. 1465–1468.
- Laffamme, L. y Menckel, E. (2001). Pupil injury risks as a function of physical and psychosocial environmental problems experienced at school. *Injury Prevention*, **7(2)**, pp. 146–149.
- Lahmann, P.H., Friedenreich, C., Schuit, A.J., Salvini, S., Allen, N.E., Key, T.J., Khaw, K.T., Bingham, S., Peeters, P.H.M., Monninkhof, E. *et al.* (2007). Physical activity and breast cancer risk: the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition. *Cancer Epidemiology Biomarkers & Prevention*, **16(1)**, pp. 36–42.

- Landi, F., Onder, G., Carpenter, I., Cesari, M., Soldato, M., Bernabei, R. *et al.* (2007). Physical activity prevented functional decline among frail community-living elderly subjects in an international observational study. *Journal of clinical epidemiology*, **60**(5), p. 518.
- Lau, E.C., Cooper, C., Lam, D., Chan, V.N.H, Tsang, K.K. y Sham, A. (2000). Factors associated with osteoarthritis of the hip and knee in Hong Kong Chinese: obesity, joint injury, and occupational activities. *American journal of epidemiology*, **152**(9), pp. 855–862.
- Laurin, D., Verreault, R., Lindsay, J., MacPherson, K. y Rockwood, K. (2001). Physical activity and risk of cognitive impairment and dementia in elderly persons. *Archives of neurology*, **58**(3), p. 498.
- Lawlor, D.A. y Hopker, S.W. (2001). The effectiveness of exercise as an intervention in the management of depression: systematic review and meta-regression analysis of randomised controlled trials. *Bmj*, **322**(7289), pp. 763–767.
- Lebart, L., Morineau, A. y Piron, M. (2004). *Statistique exploratoire multidimensionnelle*. Dunod. Paris.
- Lee, C.D., Blair, S.N. y Jackson, A.S. (1999). Cardiorespiratory fitness, body composition, and all-cause and cardiovascular disease mortality in men. *The American journal of clinical nutrition*, **69**(3), pp. 373–380.
- Lee, E.T. (1980). *Statistical methods for survival data analysis*. Lifetime Learning Publications.
- LeMura, L.M. y Maziekas, M.T. (2002). Factors that Alter Body Fat, Body Mass, and Fat-Free Mass in Pediatric Obesity. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, **34**(3), pp. 487–96.
- Leveille, S.G., Guralnik, J.M., Ferrucci, L. y Langlois, J.A. (1999). Ageing successfully until death in old age: opportunities for increasing active life expectancy. *Am J Epidemiol*, **149**, pp. 654–664.
- Lindblad, B.E., Høy, K., Terkelsen, C. J., Helleland, H.E. y Terkelsen, C.J. (1992). Handball injuries. An epidemiologic and socio-economic study. *Am. J. Sports Med.*, **20**, pp. 441–444.
- Linke, A., Schoene, N., Gielen, S., Hofer, J., Erbs, S., Schuler, G. y Hambrecht, R. (2001). Endothelial dysfunction in patients with chronic heart failure: systemic effects of lower-limb exercise training. *Journal of the American College of Cardiology*, **37**(2), pp. 392–397.
- Livingstone, MBE (2001). Childhood obesity in Europe: a growing concern. *Public health nutrition*, **4**(1a), pp. 109–116.
- Lobstein, T. y Frelut, M.L. (2003). Prevalence of overweight among children in Europe. *Obesity reviews*, **4**(4), pp. 195–200.
- Lotan, M., Merrick, J. y Carmeli, E. (2005). A review of physical activity and well-being. *International journal of adolescent medicine and health*, **17**(1), pp. 23–32.

- MacNair, A.L. *et al.* (1994). Physical activity, not diet, should be the focus of measures for the primary prevention of cardiovascular disease. *Nutrition Research Reviews*, **7(1)**, pp. 43–65.
- Manly, B.F.J. (2004). *Multivariate Statistical Methods: A Primer, Third Edition*. Taylor & Francis.
- Manson, J.A.E., Nathan, D.M., Krolewski, A.S., Stampfer, M.J., Willett, W.C. y Hennekens, C.H. (1992). A prospective study of exercise and incidence of diabetes among US male physicians. *JAMA: the journal of the American Medical Association*, **268(1)**, pp. 63–67.
- Manson, J.E., Stampfer, MJ, Colditz, GA, Willett, WC, Rosner, B., Hennekens, CH, Speizer, FE, Rimm, EB y Krolewski, AS (1991). Physical activity and incidence of non-insulin-dependent diabetes mellitus in women. *The Lancet*, **338(8770)**, pp. 774–778.
- Mao, Y., Pan, S., Wen, S.W. y Johnson, K.C. (2003). Canadian Cancer Registries Epidemiology Research Group. Physical activity and the risk of lung cancer in Canada. *American Journal of Epidemiology*, **158**, pp. 564–575.
- Mardia, K.V., Kent, J.T. y Bibby, J.M. (1979). *Multivariate analysis*. Academic Press.
- Markland, D. y Hardy, L. (1993). The Exercise Motivations Inventory: Preliminary development and validity of a measure of individuals' reasons for participation in regular physical exercise. *Personality and Individual Differences*, **15(3)**, pp. 289–296.
- Markland, D. y Ingledew, D.K. (1997). The measurement of exercise motives: Factorial validity and invariance across gender of a revised Exercise Motivations Inventory. *British Journal of Health Psychology*, **2(4)**, pp. 361–376.
- Markland, D. y Ingledew, D.K. (2007). Exercise participation motives. *Intrinsic motivation and self-determination in exercise and sport*, pp. 21–34.
- Martinsen, EW *et al.* (1993). Therapeutic implications of exercise for clinically anxious and depressed patients. *International Journal of Sport Psychology*, **24(2)**, pp. 185–199.
- Martín, M. (2007). *Nivel de Actividad Física y de Sedentarismo y su relación con Conductas Alimentarias en Adolescentes Españoles*. Tesis doctoral, Universidad de Granada.
- Martínez, JA, Kearney, JM, Kafatos, A., Paquet, S. y Martínez-González, MA (1999). Variables independently associated with self-reported obesity in the European Union. *Public health nutrition*, **2(1a)**, pp. 125–133.
- Martínez-González, MA, Alfredo Martínez, J., Hu, FB, Gibney, MJ y Kearney, J. (1999). Physical inactivity, sedentary lifestyle and obesity in the European Union. *International journal of obesity*, **23(11)**, pp. 1192–1201.
- McAuley, E., Blissmer, B. *et al.* (2000). Self-efficacy determinants and consequences of physical activity. *Exercise and sport sciences reviews*, **28(2)**, p. 85.

- McAuley, E., Mihalko, S.L. y Bane, S.M. (1997). Exercise and self-esteem in middle-aged adults: multidimensional relationships and physical fitness and self-efficacy influences. *Journal of Behavioral Medicine*, **20**(1), pp. 67–83.
- McDonald, D.G. y Hodgdon, J.A. (1991). *The psychological effects of aerobic fitness training: Research and theory*. Springer-Verlag Publishing.
- McInnis, K.J. (2000). Exercise and obesity. *Coronary Artery Disease*, **11**(2), p. 111.
- McPherson, K., Britton, A., Caser, L. y Britain), National Heart Forum (Great (2002). *Coronary Heart Disease: Estimating the Impact of Changes in Risk Factors*. TSO.
- McTiernan, A., Ulrich, C., Slate, S. y Potter, J. (1998). Physical activity and cancer etiology: associations and mechanisms. *Cancer Causes and Control*, **9**(5), pp. 487–509.
- Miller, M.E., Rejeski, W.J., Messier, S.P. y Loeser, R.F. (2001). Modifiers of change in physical functioning in older adults with knee pain: the Observational Arthritis Study in Seniors (OASIS). *Arthritis Care & Research*, **45**(4), pp. 331–339.
- Mock, V., Dow, K.H., Meares, C.J., Grimm, P.M., Dienemann, J.A., Haisfield-Wolfe, M.E., Quitasol, W., Mitchell, S., Chakravarthy, A., Gage, I. *et al.* (1997). Effects of exercise on fatigue, physical functioning, and emotional distress during radiation therapy for breast cancer. In: *Oncology nursing forum*, volumen 24, p. 991.
- Moore, M.J., Werch, C.E. *et al.* (2005). Sport and physical activity participation and substance use among adolescents. *Journal of Adolescent Health*, **36**(6), pp. 486–493.
- Moradi, T., Nyrén, O., Zack, M., Magnusson, C., Persson, I. y Adami, H.O. (2000). Breast cancer risk and lifetime leisure-time and occupational physical activity (Sweden). *Cancer Causes and Control*, **11**(6), pp. 523–531.
- Moreno, J.A., González-Cutre, D. y Chillón, M. (2009). Preliminary validation in Spanish of a scale designed to measure motivation in physical education classes: The Perceived Locus of Causality (PLOC) Scale. *Spanish journal of psychology*, **12**(1), pp. 327–337.
- Moreno, J.A., Pavón, A. I., Gutiérrez, M. y Sicilia, A. (2005). Motivaciones de los universitarios hacia la práctica físico-deportiva. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, **5**(19), pp. 154–165.
- Muirhead, R.J. (1982). *Aspects of multivariate statistical theory*. Wiley.
- Murphy, M.H., Nevill, A.M., Neville, C., Biddle, S. y Hardman, A.E. (2002). Accumulating brisk walking for fitness, cardiovascular risk, and psychological health. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, **34**(9), pp. 1468–1474.
- Mutrie, N., Biddle, S.J.H., Fox, K.R., Boutcher, S.H. *et al.* (2001). The relationship between physical activity and clinically defined depression. *Physical activity and psychological well-being*, pp. 46–62.

- Mutrie, N. y Parfitt, G. (1997). Physical activity and its links with mental, social and moral health in young people. In: J. Sallis S. Biddle y N. Cavill (Eds.), *Young and active? Young people and health-enhancing physical activity: evidence and implications*, volumen 24, p. 991.
- Myers, J., Prakash, M., Froelicher, V., Do, D., Partington, S. y Atwood, J.E. (2002). Exercise capacity and mortality among men referred for exercise testing. *New England Journal of Medicine*, **346(11)**, pp. 793–801.
- Narici, M.V. (2000). Structural and functional adaptations to strength training in the elderly. In: Capodaglio P. y Narici M.V. (Eds.), *Advances in rehabilitation*, pp. 55–60.
- Naylor, E., Penev, P.D., Orbeta, L., Janssen, I., Ortiz, R., Colecchia, E.F., Keng, M., Finkel, S., Zee, P.C. *et al.* (2000). Daily social and physical activity increases slow-wave sleep and daytime neuropsychological performance in the elderly. *Sleep*, **23(1)**, p. 87.
- Nenadic, O. y Greenacre, M. (2007). Correspondence analysis in R, with two-and three-dimensional graphics: the ca package.
- Netz, Y., Wu, M.J., Becker, B.J. y Tenenbaum, G. (2005). Physical activity and psychological well-being in advanced age: a meta-analysis of intervention studies. *Psychology and aging*, **20(2)**, p. 272.
- O'Connor, P.J., Raglin, J.S., Martinsen, E.W. *et al.* (2000). Physical activity, anxiety and anxiety disorders. *International Journal of Sport Psychology*, **31(2)**, pp. 136–155.
- Oka, R.K., De Marco, T., Haskell, W.L., Botvinick, E., Dae, M.W., Bolen, K. y Chatterjee, K. (2000). Impact of a home-based walking and resistance training program on quality of life in patients with heart failure. *The American journal of cardiology*, **85(3)**, pp. 365–369.
- Oldridge, N., Perkins, A., Marchionni, N., Fumagalli, S., Fattiroli, F. y Guyatt, G. (2002). Number needed to treat in cardiac rehabilitation. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention*, **22(1)**, pp. 22–30.
- Olivera, J. y Cagigal, J. M. (2003). *El humanismo deportivo: una teoría sobre el hombre*. Instituto Andaluz del Deporte, Junta de Andalucía.
- Ortega, R. (1992). *Medicina Del Ejercicio Físico y del Deporte para la Atención a la Salud*. Díaz de Santos.
- Parkkari, J., Kajala, U.M. y Kannu, P. (2001). Is it possible to prevent sports injuries?. Reviews of controlled clinical trials and recommendations for future work. *Sports Med*, **31**, pp. 985–995.
- Pastor, Y., Balaguer, I. y García-Merita, M. L. (1998). Una revisión sobre las variables de estilos de vida saludable. *Revista de Psicología de la salud*, **10(1)**, pp. 15–52.

- Pate, R.R., Pratt, M., Blair, S.N., Haskell, W.L., Macera, C.A., Bouchard, C., Buchner, D., Ettinger, W., Heath, G.W., King, A.C. *et al.* (1995). Physical activity and public health. *JAMA: the journal of the American Medical Association*, **273**(5), pp. 402–407.
- Pearson, K. (1901). On lines and planes of closest fit to a system of points in space. *Philosophical Magazine*, **2**, pp. 557–572.
- Penedo, F.J. y Dahn, J.R. (2005). Exercise and well-being: a review of mental and physical health benefits associated with physical activity. *Current Opinion in Psychiatry*, **18**(2), p. 189.
- Penninx, B.W., Leveille, S., Ferrucci, L., Van Eijk, JT y Guralnik, J.M. (1999). Exploring the effect of depression on physical disability: longitudinal evidence from the established populations for epidemiologic studies of the elderly. *American Journal of Public Health*, **89**(9), pp. 1346–1352.
- Penninx, B.W.J.H., Rejeski, W.J., Pandya, J., Miller, M.E., Di Bari, M., Applegate, W.B. y Pahor, M. (2002). Exercise and Depressive Symptoms A Comparison of Aerobic and Resistance Exercise Effects on Emotional and Physical Function in Older Persons With High and Low Depressive Symptomatology. *The Journals of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences*, **57**(2), pp. 124–132.
- Perry, I.J., Wannamethee, S.G., Walker, M.K., Thomson, AG, Whincup, P.H. y Shaper, A.G. (1995). Prospective study of risk factors for development of non-insulin dependent diabetes in middle aged British men. *Bmj*, **310**(6979), pp. 560–564.
- Petridou, E., Kedikoglou, S., Belechri, M., Papadopoulos, F., Alexe, D.M. y Trichopoulos, D. (2003). Sports Injuries among Adults in Six European Union Countries. *European Journal of Trauma*, **29**(5), pp. 278–283.
- Petruzzello, S.J., Landers, DM, Hatfield, BD, Kubitz, KA, Salazar, W. *et al.* (1991). A meta-analysis on the anxiety-reducing effects of acute and chronic exercise. Outcomes and mechanisms. *Sports Medicine*, **11**(3), pp. 143–182.
- Physical Activity and Health: A Report of the Surgeon General (US) (1996). *Physical activity and health: a report of the Surgeon General*. Jones & Bartlett Learning.
- Poortinga, W. *et al.* (2007). Associations of physical activity with smoking and alcohol consumption: a sport or occupation effect? *Preventive medicine*, **45**(1), pp. 66–70.
- Powell, K.E., Thompson, P.D., Caspersen, C.J. y Kendrick, J.S. (1987). Physical activity and the incidence of coronary heart disease. *Annual review of public health*, **8**(1), pp. 253–287.
- Prochaska, J.J., Hall, S.M., Humfleet, G., Muñoz, R.F., Reus, V., Gorecki, J. y Hu, D. (2008). Physical activity as a strategy for maintaining tobacco abstinence: a randomized trial. *Preventive medicine*, **47**(2), p. 215.

- Province, M.A., Hadley, E.C., Hornbrook, M.C., Lipsitz, L.A., Miller, J.P., Mulrow, C.D., Ory, M.G., Sattin, R.W., Tinetti, M.E., Wolf, S.L. *et al.* (1995). The Effects of Exercise on Falls in Elderly Patients A Preplanned Meta-analysis of the FICSIT Trials. *JAMA: the journal of the American Medical Association*, **273**(17), pp. 1341–1347.
- Reich, A., Müller, G., Gelbrich, G., Deutscher, K., Gödicke, R. y Kiess, W. (2003). Obesity and blood pressure—results from the examination of 2365 schoolchildren in Germany. *International journal of obesity*, **27**(12), pp. 1459–1464.
- Rejeski, W.J., Brawley, L.R. y SHUMAKER, S.A. (1996). Physical activity and health-related quality of life. *Exercise and sport sciences reviews*, **24**(1), pp. 71–108.
- Rejeski, W.J., Miller, M.E., Foy, C., Messier, S. y Rapp, S. (2001). Self-efficacy and the progression of functional limitations and self-reported disability in older adults with knee pain. *The Journals of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences*, **56**(5), pp. S261–S265.
- Rios, D. y Giménez, A. (2011). Glutatión reductasa y Función Renal durante el ejercicio físico intenso. *Revista Española de Educación Física y Deportes*, **395**, pp. 115–126.
- Robinson, T.N. (1999). Reducing children’s television viewing to prevent obesity. *JAMA: the journal of the American Medical Association*, **282**(16), pp. 1561–1567.
- Rockhill, B., Willett, W.C., Hunter, D.J., Manson, J.A.E., Hankinson, S.E. y Colditz, G.A. (1999). A prospective study of recreational physical activity and breast cancer risk. *Archives of internal medicine*, **159**(19), p. 2290.
- Romero, C. y Cepero, M. (2002). *Bases teóricas para la formación del maestro especialista en Educación Física*. Ed. Grupo Editorial Universitario. Granada.
- Rooney, J.F. (1984). Sports and clean living - a useful myth. *Drug Alcohol. Dep.*, **13**(1), pp. 75–87.
- Roper, W.L., Baker Jr, E.L., Dyal, W.W. y Nicola, R.M. (1992). Strengthening the public health system. *Public Health Reports*, **107**(6), p. 609.
- Rose, G. (1982). Incubation period of coronary heart disease. *British medical journal (Clinical research ed.)*, **284**(6329), p. 1600.
- Ruiz, F., de la Cruz, E. y García, M.E. (2009). Motivos para la práctica deportiva y su relación con el consumo de alcohol y tabaco en jóvenes españoles. *Salud Pública de México*, **51**(6), pp. 496–504.
- Rzewnicki, R., Auweele, Y.V. y De Bourdeaudhuij, I. (2003). Addressing overreporting on the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) telephone survey with a population sample. *Public Health Nutrition*, **6**(3), pp. 299–306.

- Saitou, N. y Nei, M. (1987). The neighbor-joining method: a new method for reconstructing phylogenetic trees. *Molecular biology and evolution*, **4**(4), pp. 406–425.
- Sallis, J.F., McKenzie, T.L., Kolod, B., Lewis, M., Marsha, S. y Rosengard, P. (1999). Effects of health-related physical education on academic achievement: SPARK. *Research quarterly for exercise and sport*, **70**(2), pp. 127–134.
- Sallis, J.F., Prochaska, J.J., Taylor, W.C. *et al.* (2000). A review of correlates of physical activity of children and adolescents. *Medicine and science in sports and exercise*, **32**(5), pp. 963–975.
- Saris, W.H.M., S.N., Blair, van Baak, M.A., Eaton, S.B., Davies, P.S.W., Di Pietro, L., Fogelholm, M., Rissanen, A., Schoeller, D., Swinburn, B., Tremblay, A., Westerterp, K.R. y Wyatt, H. (2003). How much physical activity is enough to prevent unhealthy weight gain? Outcome of the IASO 1st. Stock Conference and consensus statement. *Obesity Reviews*, **4**, pp. 111–114.
- Schmitz, K.H., Jacobs, D.R., Leon, A.S., Schreiner, P.J. y Sternfeld, B. (2000). Physical activity and body weight: associations over ten years in the CARDIA study. *International journal of obesity*, **24**(11), pp. 1475–1487.
- Schuit, A.J., Feskens, E.J., Launer, L.J., Kromhout, D. *et al.* (2001). Physical activity and cognitive decline, the role of the apolipoprotein e4 allele. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, **33**(5), p. 772.
- Schwimmer, J.B., Burwinkle, T.M. y Varni, J.W. (2003). Health-related quality of life of severely obese children and adolescents. *JAMA: the journal of the American Medical Association*, **289**(14), pp. 1813–1819.
- Scott, J. (1996). Cognitive therapy of affective disorders: a review. *Journal of Affective Disorders*, **37**(1), pp. 1–11.
- Seidell, J.C. *et al.* (1995). Obesity in Europe: scaling an epidemic. *International journal of obesity and related metabolic disorders: journal of the International Association for the Study of Obesity*, **19**, p. S1.
- Seip, R.L., Angelopoulos, T.J. y Semenkovich, C.F. (1995). Exercise induces human lipoprotein lipase gene expression in skeletal muscle but not adipose tissue. *American Journal of Physiology-Endocrinology And Metabolism*, **268**(2), pp. E229–E236.
- Shaper, AG, Wannamethee, G., Walker, M. *et al.* (1994). Physical activity, hypertension and risk of heart attack in men without evidence of ischaemic heart disease. *Journal of human hypertension*, **8**(1), p. 3.
- Shephard, R.J. (1986). The assessment of physical fitness. *Int. J. Sports Cardiol*, **3**(2), pp. 109–120.

- Sherman, S.E., D'Agostino, R.B., Silbershatz, H. y Kannel, W.B. (1999). Comparison of past versus recent physical activity in the prevention of premature death and coronary artery disease. *American heart journal*, **138**(5), pp. 900–907.
- Sherrill, D.L., Kotchou, K. y Quan, S.F. (1998). Association of physical activity and human sleep disorders. *Archives of Internal Medicine*, **158**(17), p. 1894.
- Shono, N., Mizuno, M., Nishida, H., Higaki, Y., Urata, H., Tanaka, H., Quistorff, B., Saltin, B., Shindo, M. y Nishizumi, M. (1999). Decreased skeletal muscle capillary density is related to higher serum levels of low-density lipoprotein cholesterol and apolipoprotein B in men. *Metabolism*, **48**(10), pp. 1267–1271.
- Skinner, B.F., Skinner, B.F., Skinner, B.F. y Skinner, B.F. (1972). *Beyond freedom and dignity*. Springer.
- Slattery, M.L., Edwards, S.L., Ma, K.N., Friedman, G.D. y Potter, J.D. (1997). Physical activity and colon cancer: a public health perspective. *Annals of epidemiology*, **7**(2), pp. 137–145.
- Slattery, M.L., Potter, J.D. *et al.* (2002). Physical activity and colon cancer: confounding or interaction? *Medicine and science in sports and exercise*, **34**(6), p. 913.
- Sánchez, F. (1996). *La Actividad Física Orientada Hacia la Salud*. Biblioteca Nueva. Madrid.
- Sánchez-Villegas, A., Martínez-González, M.A., Toledo, E., De Irala-Estévez, J. y Martínez, J.A. (2002). Influencia del sedentarismo y el hábito de comer entre horas sobre la ganancia de peso. *Med Clin (Barc.)*, **119**, pp. 46–52.
- Snow, C.M., Shaw, J.M., Winters, K.M. y Witzke, K.A. (2000). Long-term exercise using weighted vests prevents hip bone loss in postmenopausal women. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, **55**(9), pp. M489–M491.
- Sokal, R.R., Michener, C.D. y of Kansas, University (1958). *A Statistical Method for Evaluating Systematic Relationships*. University of Kansas science bulletin. University of Kansas.
- Sonstroem, R.J. y Potts, S.A. (1996). Life adjustment correlates of physical self-concepts. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, **28**, pp. 619–625.
- Spirduso, W.W., Cronin, D.L. *et al.* (2001). Exercise dose-response effects on quality of life and independent living in older adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, **33**(6; SUPP), pp. 598–608.
- Sproston, K. y Primatesta, P. (2003). *Health Survey for England 2002. The health of children and young people*. The Stationary Office. London.
- SPSS Statistical Package versión 17.0 (2009). *SPSS 17.0, Guide to Data Analysis*. SPSS Inc. Chicago IL..

- Statgraphics Centurion 16.103 (2010). *Statgraphics Centurion XVI User Manual*. StatPoint Technologies, Inc. USA.
- Steffen, P.R., Sherwood, A., Gullette, EC, Georgiades, A., Hinderliter, A., Blumenthal, J.A. *et al.* (2001). Effects of exercise and weight loss on blood pressure during daily life. *Medicine and science in sports and exercise*, **33**(10), p. 1635.
- Stephens, T. (1988). Physical activity and mental health in the United States and Canada: evidence from four population surveys. *Preventive medicine*, **17**(1), pp. 35–47.
- Stephens, T. y Butler, N. (1996). Sports participation and emotional wellbeing in adolescents. *The Lancet*, **347**(9018), pp. 1789–1792.
- Strawbridge, W.J., Deleger, S., Roberts, R.E. y Kaplan, G.A. (2002). Physical activity reduces the risk of subsequent depression for older adults. *American Journal of Epidemiology*, **156**(4), pp. 328–334.
- Taimela, S., Kujala, UM, Osterman, K. *et al.* (1990). Intrinsic risk factors and athletic injuries. *Sports Medicine*, **9**(4), pp. 205–215.
- Tanasescu, M., Leitzmann, M.F., Rimm, E.B., Willett, W.C., Stampfer, M.J. y Hu, F.B. (2002). Exercise type and intensity in relation to coronary heart disease in men. *JAMA: the journal of the American Medical Association*, **288**(16), pp. 1994–2000.
- Taylor, A.H., Biddle, SJH, Fox, KR, Boutcher, SH *et al.* (2001). Physical activity, anxiety, and stress. *Physical activity and psychological well-being*, pp. 10–45.
- Terras, M.P., Maas, M., Nusman, Ch.M., Navas-Cañete, A. y de Jonge, M.C. (2011). Wrist and hand. In: A.H. Karantanas (Ed.), *Sports Injuries in Children and Adolescents*, Springer-Verlag. Berlin, Heidelberg.
- Timperio, A., Cameron-Smith, D., Burns, C., Salmon, J. y Crawford, D. (2000). Physical activity beliefs and behaviours among adults attempting weight control. *International journal of obesity*, **24**(1), pp. 81–87.
- Tinetti, M.E., Speechley, M. y Ginter, S.F. (1988). Risk factors for falls among elderly persons living in the community. *New England journal of medicine*, **319**(26), pp. 1701–1707.
- Tokarski, W. y Steinbach, D. (2002). *Two Players - One Goal?: Sport in the European Union*. Meyer & Meyer Sport.
- Trost, S.G., Owen, N., Bauman, A.E., Sallis, J.F. y Brown, W. (2002). Correlates of adults' participation in physical activity: review and update. *Medicine & Science in Sports & Exercise*.
- Twisk, J.W.R. (2001). Physical activity guidelines for children and adolescents: a critical review. *Sports Medicine*, **31**(8), pp. 617–627.

- U. S. Department of Health and Human Services (USDHHS) (2002). *Physical Activity fundamental to preventing Disease*. U. S. Department of Health and Human Services. Office of the Assistant Secretary for Planning and Evaluation. Atlanta, GA.
- U.S.A. National Institutes of Health (1998). Clinical guidelines on the identification, evaluation, and treatment of overweight and obesity in adults. *National Institutes of Health*.
- Van Mechelen, W. *et al.* (1997). The severity of sports injuries. *Sports Med*, **24(3)**, pp. 176–80.
- Venables, W.N. y Ripley, B.D. (2002). *Modern applied statistics with S*. Springer.
- Viru, A. y Viru, M. (2003). *Análisis y control del rendimiento deportivo*. Paidotribo.
- Vuori, I. (1995). Reducing the number of sudden deaths in exercise. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, **5(5)**, pp. 267–268.
- Vuori, I.M. *et al.* (2001). Dose-response of physical activity and low back pain, osteoarthritis, and osteoporosis. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, **33(6 Suppl)**, p. S551.
- Wannamethee, S.G. y Shaper, A.G. (2001). Physical activity in the prevention of cardiovascular disease: an epidemiological perspective. *Sports medicine*, **31(2)**, pp. 101–114.
- Wannamethee, S.G., Shaper, A.G. y Alberti, K. (2000). Physical activity, metabolic factors, and the incidence of coronary heart disease and type 2 diabetes. *Archives of Internal Medicine*, **160(14)**, p. 2108.
- Wannamethee, S.G., Shaper, A.G. *et al.* (1999). Physical activity and the prevention of stroke. *Journal of cardiovascular risk*, **6(4)**, p. 213.
- Weinberg, R.S. y Gould, D. (1995). *Fundamentos de Psicología del Deporte y del Ejercicio Físico*. Ed. Ariel. Barcelona.
- Wells, J.C. y Ritz, P. (2001). Physical activity at 9-12 months and fatness at 2 years of age. *American Journal of Human Biology*, **13(3)**, pp. 384–389.
- Wenkel, L.M. y Sefton, J.M. (1989). Aseason-long investigation of fun in youth sports. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, **11(4)**, pp. 355–366.
- Whelton, S.P., Chin, A., Xin, X., He, J. *et al.* (2002). Effect of aerobic exercise on blood pressure: a meta-analysis of randomized, controlled trials. *Annals of internal medicine*, **136(7)**, p. 493.
- White, R.W. (1959). Motivation reconsidered: The concept of competence. *Psychological review*, **66(5)**, pp. 297–333.
- WHO (1986). *Lifestyles and health*. volumen 22.

- WHO (1994). *International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems: 10th. Revision (ICD-10)*. World Health Organization.
- WHO (1998). *Obesity, Preventing and Managing the Global Epidemic: Report of the WHO Consultation on Obesity*. Geneva. Switzerland.
- WHO (2000). *Obesity: Preventing and Managing the Global Epidemic*. Report of a WHO consultation on obesity. Report series. Geneva.
- WHO (2002). *The World Health Report 2002: Reducing Risks, Promoting Healthy Life*. World Health Organization.
- WHO (2003). *World health report: Mental health, new understanding, new hope*. World Health Organization.
- WHO (2005). *The health benefits of physical activity in developing countries. A review of the epidemiological evidence*. World Health Organization.
- Wilder, R.P., Greene, J.A., Winters, K.L., Long, W.B. 3rd, Gubler, K. y Edlich, R.F. (2003). Physical fitness assessment: un update. *J. Long-Term Effects of Medical Implants*.
- Williams, L. y Cox, A. (2003). The relationship among social motivational orientations, perceived social belonging, and motivation-related outcomes. *Journal of Sport Exercise Psychology*, **25**, pp. S7–S8.
- Wilson, K. y Brookfield, D. (2009). Effect of Goal Setting on Motivation and Adherence in a Six-Week Exercise Program. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*, **7(1)**, pp. 89–100.
- Woolf, A., Ansley, L. y P., Bidgood (2007). Grouping of Decathlon Disciplines. *Journal of Quantitative Analysis in Sports*, **3(4)**, p. 5.
- Würth, S., Panzer, S., Krug, J. y Alfermann, D. (2005). Sport in Europa (Schriften der Deutschen Vereinigung für Sportwissenschaft Bd. 151. *Czwalina. Hamburg*.
- Youngstedt, S.D., O'Connor, P.J. y Dishman, R.K. (1997). The effects of acute exercise on sleep: a quantitative synthesis. *Sleep: Journal of Sleep Research & Sleep Medicine*.