

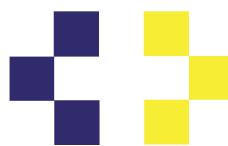
Número 26 - Septiembre/Diciembre

# Canarias Médica y Quirúrgica

Departamento de Ciencias  
Médicas y Quirúrgicas  
Hospital Universitario Insular



UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA  
Departamento de Ciencias Médicas y Quirúrgicas



Servicio Canario de Salud  
Hospital Universitario Insular



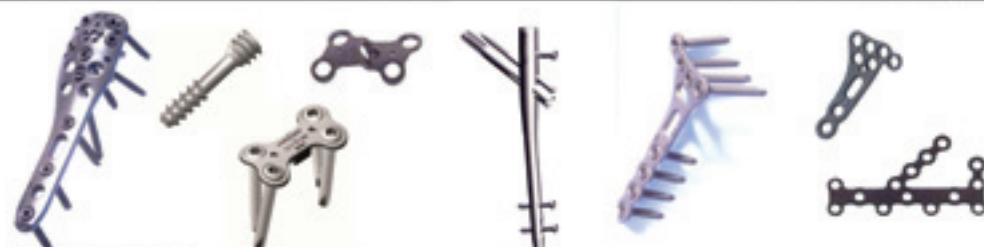
C/Concejal García Feo, 7 – Las Palmas  
Teléfono: 828 066 112 – Fax: 828 066 021

C/ Volcán Elena nº 22 oficina 2 – Los Majuelos  
La Laguna – Tenerife Tel. 922 311 067  
[www.coramedical.com](http://www.coramedical.com) - [coray@coraymedical.com](mailto:coray@coraymedical.com)

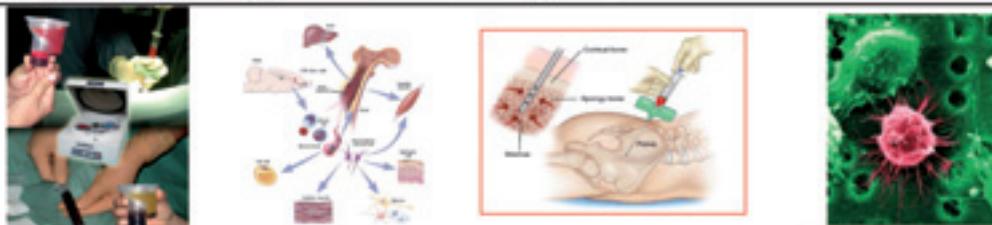
**WRIGHT.**



**MARQUARDT**  
Medizintechnik



**HARVEST**®



**de Soutter**  
MEDICAL



**merete®**



**dimeda®**  
SURGICAL INSTRUMENTS



**STORZ**  
KARL STORZ—ENDOSKOPE

**ARTROSCOPIA Y MEDICINA DEPORTIVA**

**PROTECH**  
**PROGUARD RR™**



## Editores

Ricardo Navarro Navarro

## Secretario

José Antonio Ruiz Caballero

## Director

Ricardo Navarro García

## Codirector

Estrella María Brito Ojeda

Eduardo Navarro García

## Comité Editorial

Guy Foucher	J.M. Marrero Monroy
C. Abad Vázquez	A. Murias Rosales
J.M. Arbelo González	A. Naranjo Hernández
A. Arbelo Rodríguez	J. Novoa Mogollón
M. Blázquez García	V. Nieto Lago
J.J. Cabrera Galván	V. Nuñez Jorge
J. Calvo Rosales	M. Ojeda Martín
P. Cardona Guerra	P. de Pablos Velasco
T. Carrillo Díaz	J.L. Pérez Arellano
J. Ceballos Esparrapón	S. Quevedo Losada
M.D. Checa Andrés	A. Ramos Macías
N. Chesa Ponce	A. Rey López
A. Cubero González	J.C. Rodríguez Bermejo
J. Díaz Cremades	J.R. Rodríguez Borges
R. Fuentes Pavón	F. Rodríguez de Castro
J. Gómez Díaz	J.C. Rodríguez Pérez
A. Gómez García	J. Rodríguez del Pozo
M.C. González Noguera	P. Rossique Delmas
G. Guerra de La Torre	V. Ruiz Caballero
J. Hernández Romero	B. Valenciano Fuentes
J. Hernández Santana	M.M. Vicente Barrero
P. Jiménez Santana	A. Carrillo Domínguez
B. Lafarga Capuz	J. F. Jiménez Díaz
O. López Mederos	J. A. Ruiz Caballero
A. Lubrano Rosales	E. Brito Ojeda
J. Vilar Alejo	E. García Marcos
M. Almenara Martínez	C. Salas Hospital
C. García Cuyas	H. Friend Sicilia
L. Díaz Flores Feo	S. Rodríguez Hernández
E. González Reimer	R. Beltrá Picó
S. J. Alonso Díaz	E. Recarte García Andrades
M. A. Castellano Gil	P. Peña Quintana
J.M. Martín Suárez	

## Realización

Daute Diseño, S.L.

Depósito Legal: G.C. - 551 - 2003

I.S.S.N.: 1696 - 6864

Incluida en la base de datos del Repositorio  
Institucional de la ULPGC. ACCEDA.

Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida, transmitida en alguna forma o medio alguno, electrónico o mecánico, incluyendo fotocopias, grabaciones o cualquier sistema de reproducción, sin la autorización por escrito del director. Los directores no se hacen responsables de las opiniones reflejadas en los artículos publicados.

# Canarias Médica y Quirúrgica

Departamento de Ciencias Médicas y Quirúrgicas  
Hospital Universitario Insular

Accidentes Laborales con afectación osteoarticular entre trabajadores del Cabildo de Fuerteventura. Estudio del periodo 2007-2009.....4  
FERNÁNDEZ HERRERA, E.P.; NAVARRO GARCÍA, R.; JIMÉNEZ DÍAZ, J.F.; RUIZ CABALLERO, J.A.

Nuevas formas de ejercicio físico como terapia médica: Tai Chi y Pilates .....19  
RAMÍREZ MANENT, J.I.; GALLEGOS ÁLVAREZ, M.C.; RUIZ CABALLERO, J.A.; BRITO OJEDA, E.M.; ALBALADEJO BLANCO, M.; SARMIENTO CRUZ, M.

El bloqueo como técnica anestésica para cirugía del pie y tobillo .....25  
BERTINO, S.; HERRERA PÉREZ, M.U.

Coccigodinia. Situación actual, diagnóstico y tratamiento.... 28  
NAVARRO NAVARRO, R.; NAVARRO GARCÍA, R.; SANTANA SUÁREZ, R.Y.; BARROSO ROSA, S.

La fractura distal del radio y la fractura vertebral osteoporótica: concepto de fracturas por fragilidad ..... 38  
HERRERA PÉREZ, M.; BERTINO, S.; RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ, E.; SÁNCHEZ HERNÁNDEZ, P.; AYALA RODRIGO, A.

Factores de riesgo de osteoporosis y de fracturas osteoporóticas ..... 42  
RODRÍGUEZ GARCÍA, I.; RODRÍGUEZ PÉREZ, M.

Estudio epidemiológico de las fracturas de tobillo en la práctica deportiva..... 49  
SOUS SÁNCHEZ, J.O.; NAVARRO NAVARRO, R.; NAVARRO GARCÍA, R.; BRITO OJEDA, E.; RUIZ CABALLERO, J.A.

Saturación regional cerebral de oxígeno ..... 56  
VALENCIA SOLA, L.; SANTANA SUÁREZ, R.Y.; NAVARRO NAVARRO, R.; NAVARRO GARCÍA, R.; BARAHONA, D.

Revisión histórica del estadiaje de las fracturas del macizo trocántereo de fémur proximal..... 61  
SANTANA SUÁREZ, R.Y.; NAVARRO NAVARRO, R.; VALENCIA SOLA, L.; NAVARRO GARCÍA, R.; PEIRÓ GARCÍA, A

# Normas Editoriales

Los trabajos “completos” se presentarán por triplicado, mecanografiados a doble espacio, con márgenes de 2.5 cm y en hojas correlativamente enumeradas. El artículo se acompañará de una carta al director, con la petición de publicación en la Revista “Canarias Médica y Quirúrgica.”

La Revista “Canarias Médica y Quirúrgica” no se responsabiliza de las opiniones y criterios de los autores. Tampoco aceptará trabajos que hayan sido publicados previamente.

## Remisión de trabajos y Correspondencia

Los manuscritos, fotos, tablas y figuras acompañados de un diskette, deben remitirse a:

Dr. Ricardo Navarro  
Director de Canarias Médica y Quirúrgica  
Servicio de Traumatología  
Hospital Universitario Insular de Gran Canaria. Planta 9  
C/Dr. Pasteur s/n  
35016 Las Palmas de Gran Canaria

En la primera página se indicará:

- Título del trabajo.
- Apellidos e inicial del nombre de cada autor.
- Nombre del (los) servicio(s) donde se realizó el trabajo.
- Nombre y dirección del responsable de la correspondencia.

## Artículos originales

Tendrán una extensión máxima de 15 folios, incluida la bibliografía. Entre tablas y figuras un máximo de 6.

Deberá constar de los siguientes apartados:

1. Resumen: tendrá un máximo de 200 palabras. Contendrá antecedentes, métodos, resultados, conclusiones. Debajo del resumen se incluirán de 3 a 6 palabras clave.
2. Introducción: antecedentes y bases en que se fundamenta el estudio, así como el objetivo del mismo.
3. Material y Métodos: describir adecuadamente la selección de animales o pacientes, los métodos, aparatos y procedimientos, de manera que otros autores puedan reproducir el estudio. Referir el análisis estadístico utilizado.
4. Resultados: presentar de forma clara y concisa la descripción de los resultados obtenidos, así como su valoración estadística. No repetir innecesariamente en el texto los datos de tablas y gráficos.
5. Discusión: Se deben interpretar los resultados obtenidos destacando los aspectos nuevos e impor-

tantes del estudio y las conclusiones derivadas del mismo, confrontándolas con observaciones previas. Se podrán establecer nuevas hipótesis sólo si están justificadas.

6. Agradecimientos: a las colaboraciones que no justifiquen la calidad del autor; por ayudas técnicas o materiales, especificando la naturaleza de la ayuda.
7. Bibliografía: las referencias bibliográficas se enumerarán por orden de cita en el texto y seguirán las normas del Index Medicus, abreviando el nombre de la revista según las mismas normas.
8. Artículo de revista: Ventura N, Montaner A, Conill J, Cambra FJ.: Tratamiento quirúrgico de las escoliosis congénitas en el niño mediante la resección de hemivértebras. Rev Ortop Traumatol 2000; 44:41-48.
9. Artículo con más de seis autores: Navarro E, Alonso PJ, Alonso SJ, Trujillo J, Pérez C, Toro MV, et al.: Cardiovascular activity of methanolic extract of Digitalis purpurea, ssp. Heywoodii. J Etnopharmacology. 2000; 71: 437-442.
10. Libro completo: Roca M, Bernardo-Arrollo M. Trastornos depresivos en patologías médicas. Barcelona. Masson, 1996.
11. Capítulo de libro: Harris JR, Hellman S.: Natural History of breast cancer. En: Lippman ME, Morrow M, Helleman S, Ed. Diseases of the breast. Philadelphia: Lippincott-raven Publishers, 1996.
12. Tablas: en hojas separadas serán numeradas consecutivamente empleando números arábigos. Todas las tablas estarán citadas en el texto.
13. Figuras: Todos los gráficos, dibujos y fotografías se consideran figuras y deberán ser enumeradas (con números arábigos) consecutivamente según el orden de aparición en el texto y abreviadas con la palabra “Fig.” Debe poseer un tamaño y calidad que permita su perfecta reproducción. En el reverso, escrito a lápiz, figurará el número de figura correspondiente.
14. Pies de Figuras: Mecanografiados en hoja aparte, también a doble espacio.
15. Unidades de medida: Sistemas internacional de unidades.
16. Abreviaturas y símbolos: la palabra completa en la que se use deberá figurar delante de ésta cuando se emplee por primera vez, a no ser que se trate de una unidad ordinaria de medida.

## Revisiones

Tendrán una extensión máxima de 25 folios y el número máximo entre tablas y figuras será de 5. Será estructurado de la siguiente manera: introducción, un

máximo de seis apartados y un resumen en el que se aporta el estado actual del tema y sus perspectivas futuras.

### **Notas Clínicas**

Se estructurarán de la siguiente manera: resumen (menos de diez líneas) caso clínico (máximo una hoja) y discusión (máximo dos hojas). Máximo cinco citas bibliográficas.

### **Cartas al Director**

El texto será libre, no más de dos hojas, ni más de tres citas bibliográficas. En casos excepcionales puede acompañarse de una figura, tabla o fotografía.

### **Listado de comprobaciones**

Una vez finalizada la redacción de su trabajo debe realizar las comprobaciones que se especifican en el listado adjunto, a fin de suprimir posibles errores antes de remisión para publicación.

- ¿Tiene el trabajo la extensión apropiada en relación a lo exigido en la revista “Canarias Médica y Quirúrgica”?
- ¿Ha seguido el estudio las normas éticas de investigación?
- ¿Ha incluido 3 copias del texto e ilustraciones?
- ¿El tamaño del papel empleado es el requerido en la revista?
- ¿Tiene la escritura buena calidad?
- ¿Se encuentra la totalidad del texto, incluyendo las referencias a doble espacio?
- Tienen los márgenes la anchura correcta?
- ¿Se incluyen los siguientes apartados en la primera página?: Título, autores, departamento, centro, dirección para correspondencia, incluyendo correo electrónico.
- ¿Es el título corto, conciso y no ambiguo?
- ¿Si todos los autores no son del mismo departamento han sido diferenciados con asterisco?
- ¿Se han detallado la totalidad de abreviaturas tras su primera citación?
- ¿Ha sido empleado el sistema de unidades correctamente?
- ¿Es la introducción concisa?
- ¿Síntesis la introducción al estudio dentro del contexto de otros trabajos publicados?
- ¿Se indica en la Introducción por qué el estudio fue propuesto o qué hipótesis era contrastada?

- ¿En Material y Métodos se aportan suficientes detalles para adquirir una idea clara de qué se ha hecho?
- ¿Si se ha empleado una nueva técnica, se ha descrito detalladamente?
- ¿Se han descrito todos los materiales, equipo, y elementos usados, tanto en términos de grupos investigados como la globalidad del estudio?
- ¿Se han indicado claramente cuantas medidas se realizaron o con cuanta periodicidad fueron repetidas?
- ¿En los resultados está todo claro, sin ambigüedades?
- ¿Ha sido indicada la variabilidad de los datos?
- ¿Los resultados han sido expresados en términos de media ± desviación o error standar?
- ¿Si usted no es un experto en estadística ha consultado con un especialista en estadística?
- ¿Si la curva no está estrictamente ajustada se ha indicado si el ajuste es estadístico o hecho aproximadamente?
- ¿Se apoyan las conclusiones objetivas en un análisis estadístico?
- ¿En los estudios estadísticos se ha olvidado de mencionar el test empleado, señalar las diferencias significativas y expresar el margen de confianza?
- ¿Se adapta la bibliografía a las Normas Editoriales ?
- ¿Corresponden las citas en el texto con la lista bibliográfica?
- ¿En los gráficos se ha incluido la barra indicadora de la desviación o error?
- ¿Han sido los datos de las tablas y gráficas correctamente representados en filas y columnas?
- ¿Se han especificado las unidades tanto en tablas como en gráficos y figuras?
- ¿Han sido las gráficas y figuras numeradas secuencialmente?
- ¿Tienen todos los valores del mismo parámetro el mismo número de decimales?
- ¿Han sido los números alineados apropiadamente en las columnas de sus tablas?
- ¿Las fotografías y figuras son de alta calidad?
- ¿Son las figuras y fotografías de tamaño adecuado?
- ¿Son los números y letras de las figuras y gráficos de suficiente tamaño para su identificación?

# Accidentes Laborales con afectación osteoarticular entre trabajadores del Cabildo de Fuerteventura.

## Estudio del periodo 2007-2009

Fernández Herrera, E.P.; Navarro García, R.; Jiménez Díaz, J.F.; Ruiz Caballero, J.A.

### Introducción

Se realiza en este estudio un análisis lo más pormenorizado posible de la accidentalidad laboral en el Cabildo de Fuerteventura y la valoración de sus consecuencias, medida en función de los diferentes índices estadísticos utilizados para el análisis de la siniestralidad laboral en las empresas. El objeto es situar al Cabildo de Fuerteventura dentro del mapa de la siniestralidad laboral y encontrar aquellas actividades, recursos preventivos ó cualquier factor tanto interno como externo que demuestre tener influencia en la accidentalidad laboral.

Los accidentes de trabajo son el reflejo más evidente de los fallos del sistema preventivo en las empresas y, al mismo tiempo, son los que concitan un mayor interés social. A pesar de la disminución progresiva de los índices de siniestralidad, la preocupación de la sociedad por este tema ha ido creciendo en los últimos años, motivada, en parte, por una mayor demanda en la sociedad del valor "seguridad" y de la búsqueda de empleo de calidad, en su acepción más amplia.

El objetivo de toda actividad preventiva es evitar los riesgos que pueden generar accidentes de trabajo y cualquier otro tipo de daños a la salud de los trabajadores. Con respecto a los que no se pueden evitar, la empresa deberá planificar las acciones necesarias encaminadas a reducirlos o controlarlos eficazmente.

Este es uno de los principales objetivos de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales: la planificación y organización de las actividades preventivas en la empresa, encaminadas a la eliminación o, en su defecto, control de los riesgos que puedan dar lugar a accidentes, enfermedades y otras patologías derivadas del trabajo.

Como punto de partida se hace necesario disponer de la mayor información posible de aquellas situaciones en las que una disfunción del sistema productivo u organizativo de la empresa ha derivado en un daño para la salud del trabajador.

Los accidentes de trabajo son una fuente de información primordial para conocer, en primer lugar y a través de la correspondiente investigación, la causa o causas que los han provocado lo que permitirá efectuar la necesaria corrección. En segundo lugar y mediante un buen tratamiento estadístico de la información que proporcionan, saber cuáles son los factores de riesgo predominantes en la empresa y de qué manera se manifiestan: agente material, forma o tipo del accidente que ocasiona, naturaleza de las lesiones que provoca y parte del cuerpo lesionado, lo que facilitará la orientación de las acciones preventivas encaminadas a eliminar, reducir o controlar estos factores de riesgo. Por último y a través de un mecanismo contable, tan simple como sea posible, analizar los costes económicos que han supuesto los accidentes, para poder valorar

el coste-beneficio y la posible rentabilidad económica de las acciones y medidas preventivas necesarias, lo que puede facilitar la adopción de los mismos.

Para todo ello, es necesario establecer en la empresa un conjunto de procedimientos, que permitan gestionar, de una manera integral, la información que suministran las situaciones en la que se producen las acciones o incidentes, de forma que se optimice la utilidad de esta información.

### Objetivo

El presente trabajo de investigación pretende constituir un punto de referencia dirigido al conocimiento, seguimiento y control de la salud, desde la perspectiva médico-laboral, de los trabajadores de la empresa "CABILDO INSULAR DE FUERTEVENTURA".

Para ello, a partir de los datos registrados en las bases de datos de la Mutua de Accidentes de Canarias (MAC), obtenidos a partir de los partes de accidentes de trabajo emitidos por la propia empresa, se ha intentado obtener unos parámetros básicos válidos de seguridad y salud, que nos permitan establecer una planificación de acciones preventivas adecuadas a las características y necesidades del colectivo de trabajadores de la empresa.

### Diagnóstico de la accidentalidad laboral a nivel nacional,

## **regional y en la isla de Fuerteventura**

### *Diagnóstico de la accidentalidad laboral a nivel nacional*

Un total de 1.089 trabajadores fallecieron en accidente laboral durante el año 2008, lo que supone 78 menos que en el ejercicio anterior, según datos del Ministerio de Trabajo.

De este total, 831 trabajadores perdieron la vida en su puesto de trabajo, cinco menos que en 2007, en tanto que 258 fallecieron en el trayecto de su casa al trabajo o viceversa (accidentes ‘in itinere’), un 24,3% menos.

En el conjunto del ejercicio, se registraron un total de 922.253 accidentes laborales con baja, lo que supone un descenso del 9,8% respecto al número de accidentes registrado en 2007 (1.022.067 accidentes).

De esta cantidad, 828.941 accidentes se produjeron en el lugar de trabajo y 93.312 fueron siniestros ‘in itinere’. Los accidentes leves con baja en el puesto de trabajo sumaron 821.941 en 2008. En el caso de los siniestros ‘in itinere’ se registraron 91.413 accidentes de carácter leve y 1.641 de gravedad.

En cuanto a las enfermedades profesionales, en el conjunto de 2008 se registraron 18.700 casos, de los que 11.926 causaron baja en el puesto de trabajo, cifra que representa un aumento del 3% respecto al año anterior.

Los costes laborales derivados de la siniestralidad laboral ascendieron a 8.500 millones de euros en 2008, con un coste medio de 10.644 euros por accidente.

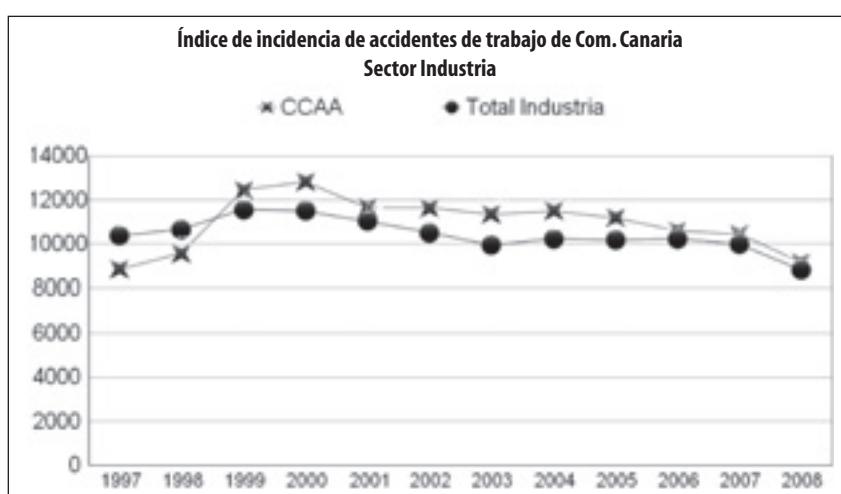
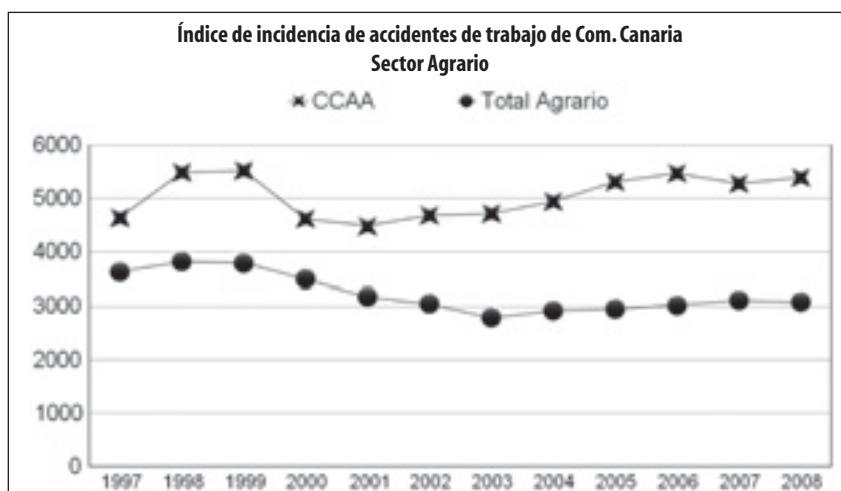
Si comparamos las estadísticas de la anualidad 2008 con la del 2007, de acuerdo con los datos publicados por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, el índice de incidencia de los accidentes de trabajo totales disminuyó un (-10,3%), destacando el importante descenso en los índices de los accidentes de trabajo leves (-10,2%) y graves (-18,2%).

### *Diagnóstico de la accidentalidad laboral en Canarias*

De las gráficas, obtenidas del documento “SINIESTRALIDAD LABORAL. Periodo Abril 2009 – Marzo 2010”, publicado por el Ministerio de Trabajo e Inmigración, referentes a la evolución del índice de incidencia para Canarias, se observa cómo estos siempre se han mantenido por encima de la media nacional, concretamente en la anualidad 2.008, el porcentaje medio fue del 10,8%.

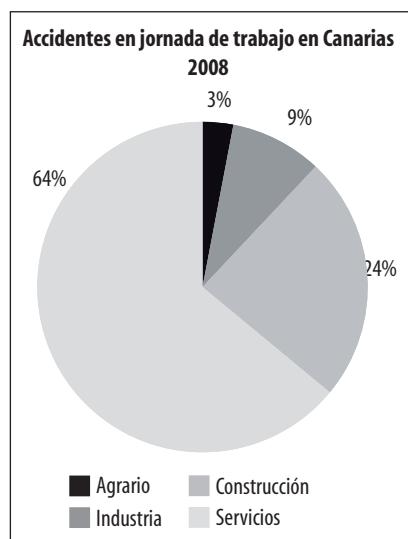
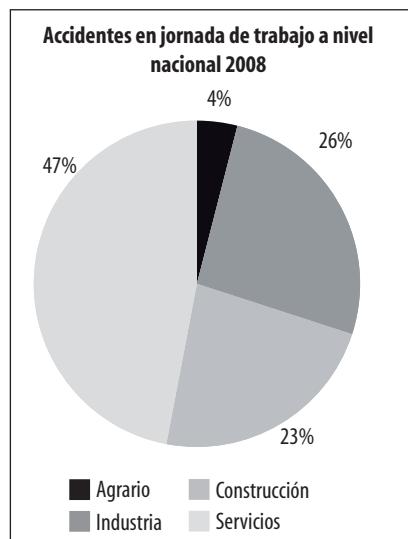
Por sectores, es el agrario en el que existe una mayor diferencia con los resultados nacionales, de manera más pronunciada a partir del año 2.001, en el que a nivel nacional disminuyen ó se mantienen y en Canarias mantienen una línea ascendente, mientras que en el resto de sectores las tendencias son paralelas.

En lo que se refiere a los datos de cantidad total de accidentes de trabajo en Canarias, durante el 2008 se registraron un total de 38.088 accidentes.



tes laborales en jornada de trabajo con baja, lo que supone una reducción de 6.362 accidentes en valores absolutos respecto a los 12 meses anteriores (-14,3% respecto a 2007).

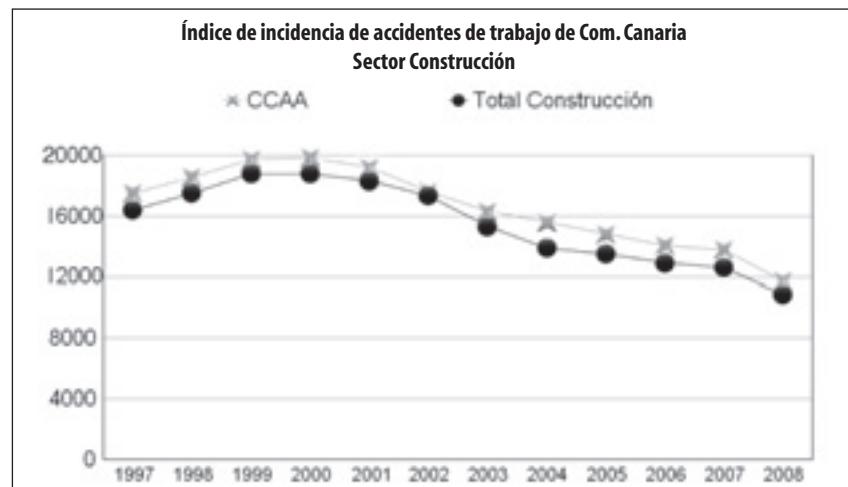
La comparativa de los porcentajes de estos accidentes por sectores se muestra a continuación:



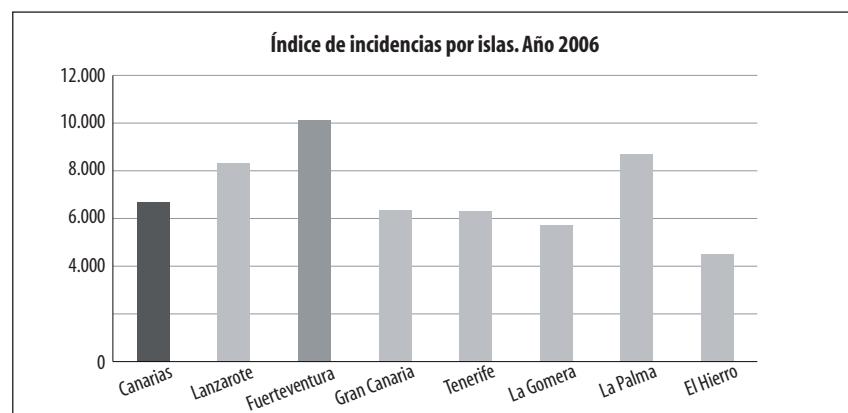
#### Diagnóstico de la accidentalidad laboral en Fuerteventura

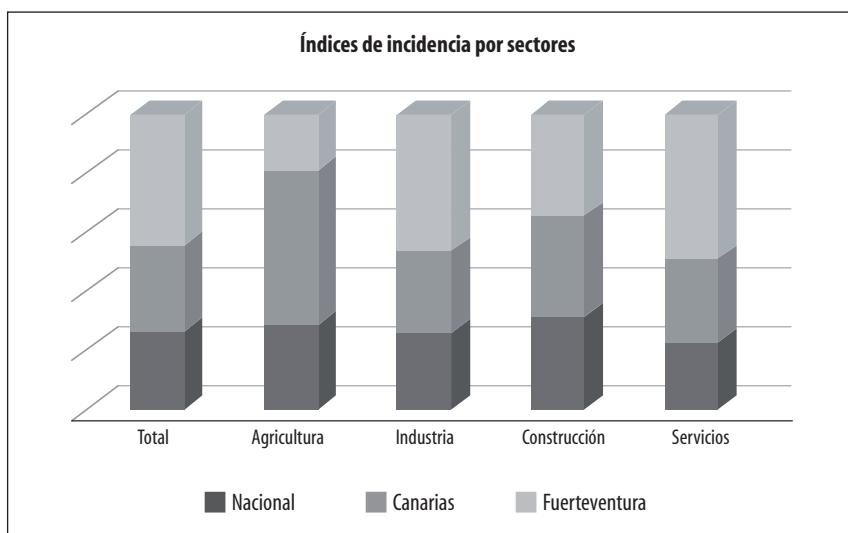
Los datos publicados relativos a los Índices de Incidencia de la accidentalidad en Fuerteventura corresponden a la anualidad 2006.

Del estudio comparativo con el resto de las Islas del Archipiélago, Fuerteventura se encuentra a la cabeza del Índice de Incidencia de accidentalidad.

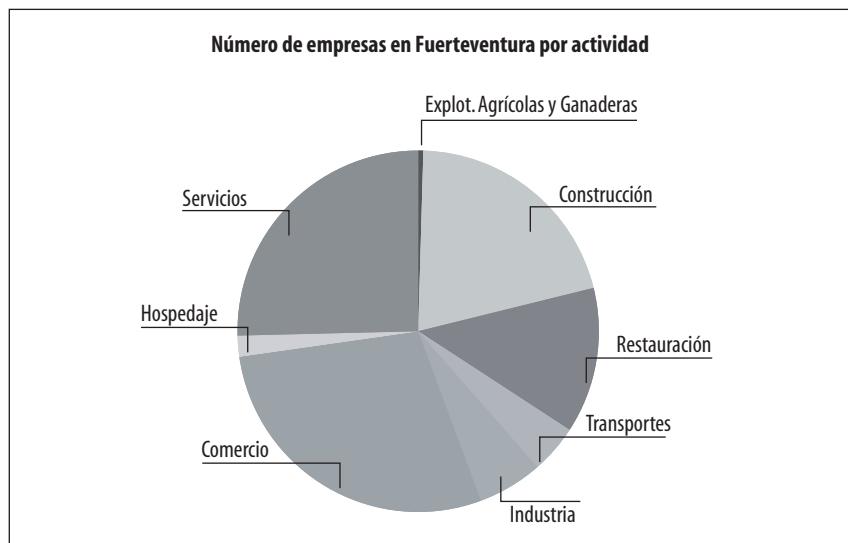


	Total	Agricultura	Industria	Construcción	Servicios
Nacional	6.030	3.044	10.169	13.184	4.002
Canarias	6.688	5.542	10.737	14.332	4.963
Lanzarote	8.310	5.802	17.915	13.911	6.626
<b>Fuerteventura</b>	<b>10.141</b>	<b>2.013</b>	<b>17.954</b>	<b>14.430</b>	<b>8.560</b>
Gran Canaria	6.352	5.203	10.641	15.106	4.731
Tenerife	6.303	6.048	9.886	13.652	4.545
La Gomera	5.717	4.737	9.914	10.063	4.087
La Palma	8.717	6.352	9.711	18.279	6.050
El Hierro	4.521	4.684	1.569	9.592	3.022





Zona	Total	Agricultura	Industria	Construcción	Servicios
FV - Centro	12.693	0	11.912	34.770	9.702
FV - Norte	10.238	1.128	22.659	14.790	7.523
FV - Sur	9.401	2.636	10.154	10.407	9.448



Incluso en el caso de Lanzarote, con una estructura socio económica similar a la de Fuerteventura los datos son sensiblemente inferiores.

Del análisis por sectores destacan los altos índices obtenidos en el sector industrial y de servicios muy por encima de los valores obtenidos a nivel nacional y en el resto de Canarias.

Concretamente tal como se muestra en la gráfica el Índice de Incidencia de accidentes de trabajo para Fuerteventura en el sector industrial es un 67,21% y 76,55% superior a los obtenidos a nivel regional y nacional respectivamente. Para el sector servicios los porcentajes obtenidos son a nivel regional del 72,47% y a nivel nacional de 113,89%.

Destacan los bajos valores obtenidos para el sector agrario, si bien estos datos deberían ser analizados con ciertas reservas, debido a que tal como se muestra en la gráfica siguiente el Índice de Incidencia obtenido para el sector en la zona FV-Centro, fue de cero, lo que nos puede hacer pensar que ocurrió algún tipo de dispersión a la hora de la toma de los valores.

No obstante los valores obtenidos para las otras dos zonas son también bajos.

Destaca el resultado del Índice de Incidencia del sector Industrial en la zona FV-Norte, con un valor de 22.659, superior a los resultados regionales en un 111,04% y nacionales en un 122,82%.

Distribución por sectores y municipios:

SECTORES	Antigua	Betancuria	La Oliva	Pájara	Pto.Rosario	Tuineje	TOTAL
Explot. Agrícolas y Ganaderas	5	3	15	4	24	9	60
Industria	56	5	115	74	406	108	764
Construcción	204	10	551	391	1.262	292	2.710
Comercio	285	23	700	715	1.617	379	3.719
Restauración	237	16	509	350	470	128	1.710
Hospedaje	41	1	71	107	16	9	245
Transportes	65	1	96	107	253	45	567
Servicios	342	12	727	636	1.370	238	3.325
<b>TOTAL</b>	<b>1.235</b>	<b>71</b>	<b>2.784</b>	<b>2.384</b>	<b>5.418</b>	<b>1.208</b>	<b>13.100</b>

## Diagnóstico de la siniestralidad y accidentalidad laboral en el Cabildo de Fuerteventura

### Resultados globales

A continuación se exponen los parámetros que han sido utilizados para el cálculo de los índices de siniestralidad en el Cabildo de Fuerteventura y su evolución en el período analizado. La estadística nos permite obtener conclusiones sobre la evolución de la accidentalidad y servir de base para adoptar las medidas preventivas.

Previo a la valoración de los índices de siniestralidad (frecuencia, gravedad, incidencia y de duración media) del Cabildo de Fuerteventura se procede a evaluar teóricamente el concepto de cada uno de ellos para una mayor comprensión así como los criterios utilizados para el cálculo de cada índice.

#### Indice de frecuencia

El índice de frecuencia es un valor que nos indica la accidentalidad que se tiene en una empresa, fábrica, taller, sector industrial, para

se deberán excluir los accidentes ocurridos en el trayecto de ida y vuelta al trabajo, también llamados accidentes "In itinere".

- Dado que el Índice de Frecuencia nos sirve de módulo para valorar el riesgo, el número total de horas de trabajo consideradas, que son las indicadas en el denominador de la fracción, deben ser las de exposición al riesgo, debiéndose excluir las correspondientes a enfermedades, permisos, vacaciones, etc.

AÑO	MEDIA DE TRABAJADORES	ACCIDENTADOS			JORNADAS PERDIDAS	HORAS TRABAJADAS	TOTAL I.L.T. EFECTUADO (€)
		con baja médica	sin baja médica	total			
2007	698	38	1	39	619	1.474.352,00	20.497,54
2008	713	31	0	31	699	1.502.512,00	28.352,32
2009	657	41	5	46	858	1.389.520,00	31.282,25

Con el objeto de obtener valores de la accidentalidad en el Cabildo de Fuerteventura, se emplean índices estadísticos que deben calcularse en función de unos criterios determinados y conforme las directrices del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, organismo científico técnico dependiente del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

A partir de los parámetros descritos anteriormente se han elaborado los índices estadísticos de siniestralidad del Cabildo de Fuerteventura correspondientes al período 2007-2009 y que han sido suministrados por la Mutua de Accidentes de Canarias.

Los principales índices estadísticos de siniestralidad en el Cabildo de Fuerteventura son los que exponen a continuación:

poder hacer valoraciones comparativas.

Se basa en el número de accidentes ocurridos en un determinado número de horas trabajadas, el cual se ha convenido que sea un millón, por el total de horas trabajadas por un colectivo o plantilla.

La expresión utilizada para su cálculo es la siguiente:

$$IF = \frac{\text{Nº ACCIDENTES CON BAJA} \times 1.000.000}{\text{Nº TOTAL DE HORAS HOMBRE TRABAJADAS}}$$

Este índice representa el número de accidentes ocurridos por cada millón de horas trabajadas. Para su cálculo se aplican los siguientes criterios:

- Contabilizar solamente los accidentes ocurridos mientras existe exposición al riesgo estrictamente laboral. Por tanto

- En el caso que nos ocupa se ha estimado el total de horas-hombre trabajadas sobre la base de una jornada laboral de 8 horas diarias y 22 días laborales por mes. Indudablemente, se trata de una simple aproximación, puesto el dato real sólo lo dispone la propia empresa.

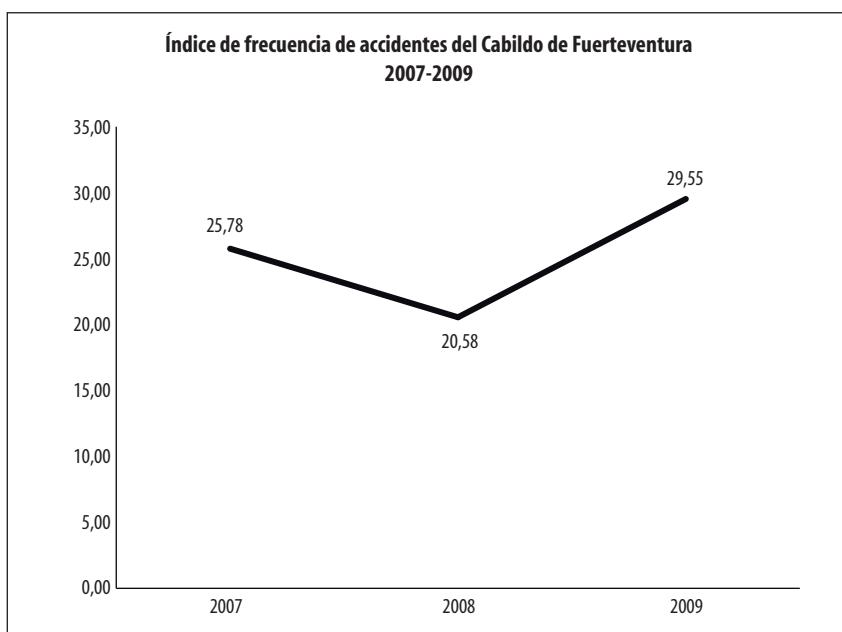
Los informes de siniestralidad relativos al Cabildo de Fuerteventura que han sido emitidos por la Mutua de Accidentes de Canarias muestran que el índice de incidencia se sitúa en 25,78 durante el año 2007.

En el año 2008, el índice de incidencia (se sitúa en 20,58) se reduce en un 20,17 % con respecto a los valores del año anterior y en el año 2009 sufre un aumento significativo que alcanza el 43,59 % con respecto al año anterior.

#### Indice de gravedad

El índice anterior nos refleja la accidentalidad, sin tener en cuenta la gravedad de las lesiones. Aceptando que la gravedad la po-

AÑO	ÍNDICE FRECUENCIA	ÍNDICE GRAVEDAD	ÍNDICE INCIDENCIA	ÍNDICE DE DURACIÓN MEDIA
2007	25,78	0,42	55,87	15,87
2008	20,58	0,47	43,48	22,55
2009	29,55	0,62	70,02	18,65



En el año 2008, el índice de gravedad (se sitúa en 0,47) se incrementa en un 11,9 % con respecto a los valores del año anterior y en el año 2009 sufre un aumento significativo que alcanza el 31,91 % con respecto al año anterior.

#### Indice de incidencia

Este índice se define como la relación entre el número de accidentes registrados en un período de tiempo y el número promedio de personas expuestas al riesgo considerado. Se utiliza como período de tiempo un año.

La expresión utilizada para su cálculo es la siguiente:

$$I_i = \frac{\text{Nº TOTAL DE ACCIDENTES} \times 1.000}{\text{Nº MEDIO DE PERSONAS EXPUESTAS}}$$

Este índice representa el número de accidentes por año por cada mil personas expuestas. Este índice se utiliza cuando no se conoce el número de horas-hombre trabajadas y el número de personas expuestas al riesgo es variable de un día a otro, en cuyo caso no puede determinarse el índice de frecuencia.

Los informes de siniestralidad relativos al Cabildo de Fuerteventura que han sido emitidos por la Mutua de Accidentes de Canarias muestran que el índice de gravedad se sitúa en 0,42 durante el año 2007.

demos medir por el número de días de baja, se ha definido el índice de gravedad como las jornadas perdidas a consecuencia de los accidentes ocurridos en un determinado número de horas trabajadas por un colectivo de trabajadores. Se ha convenido en que sea mil el número de horas trabajadas.

La expresión utilizada para su cálculo es la siguiente:

$$I_G = \frac{\text{Nº TOTAL DE JORNADAS DE TRABAJO PERDIDAS} \times 1.000}{\text{Nº TOTAL DE HORAS HOMBRE TRABAJADAS}}$$

Este índice representa el número de jornadas perdidas por cada mil horas de exposición al riesgo (las trabajadas).

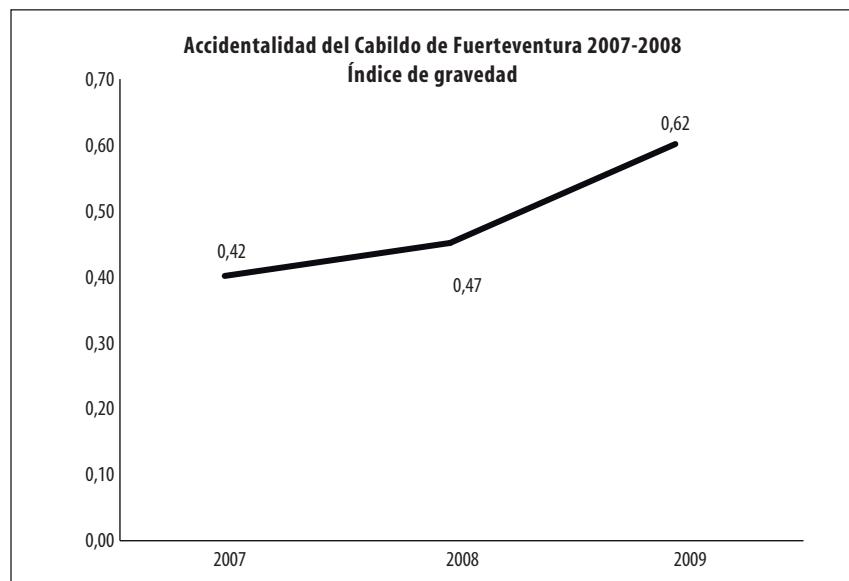
Las jornadas o días de trabajo perdidos se determinan como la suma de las jornadas laborales perdidas correspondientes a incapacidades temporales transitorias (como mínimo un día de incapacidad) e incapacidades permanentes (generan impedimento físico o mental que disminuye la capacidad de trabajo). Las jornadas laborales perdidas por incapacidad permanente se obtienen de una tabla o baremo.

En este caso, en el cálculo realizado se consideran también las jornadas perdidas como consecuencia de los accidentes producidos “in

itinere”, así como las jornadas perdidas como consecuencia de recaídas de accidentes anteriores.

Para el cálculo del número de horas-hombre trabajadas se siguen los mismos criterios que para el índice de frecuencia. Por ello, al igual que en el caso anterior, el valor mostrado, es una aproximación al Índice de Gravedad real de la empresa.

Los informes de siniestralidad relativos al Cabildo de Fuerteventura que han sido emitidos por la Mutua de Accidentes de Canarias muestran que el índice de gravedad se sitúa en 0,42 durante el año 2007.



muestran que el índice de incidencia se sitúa en 55,87 durante el año 2007.

En el año 2008, el índice de incidencia (se sitúa en 43,48) se reduce en un 22,18% con respecto a los valores del año anterior y en el año 2009 sufre un aumento significativo (se sitúa en 70,02) incrementándose en un 61,04 % con respecto al año anterior.

#### *Indice de duración media*

Este índice da una idea del tiempo promedio que ha durado cada accidente. Se define como la relación entre las jornadas perdidas y el número de accidentes.

Se utiliza para su cálculo la expresión siguiente:

$$IDM = \frac{\text{JORNADAS PERDIDAS}}{\text{Nº DE ACCIDENTES}}$$

Las jornadas perdidas se calculan según lo indicado en el apartado "Índice de Gravedad".

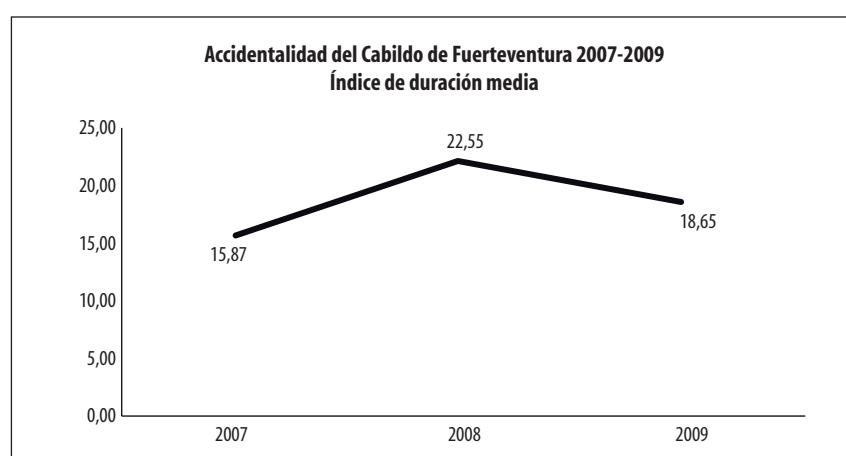
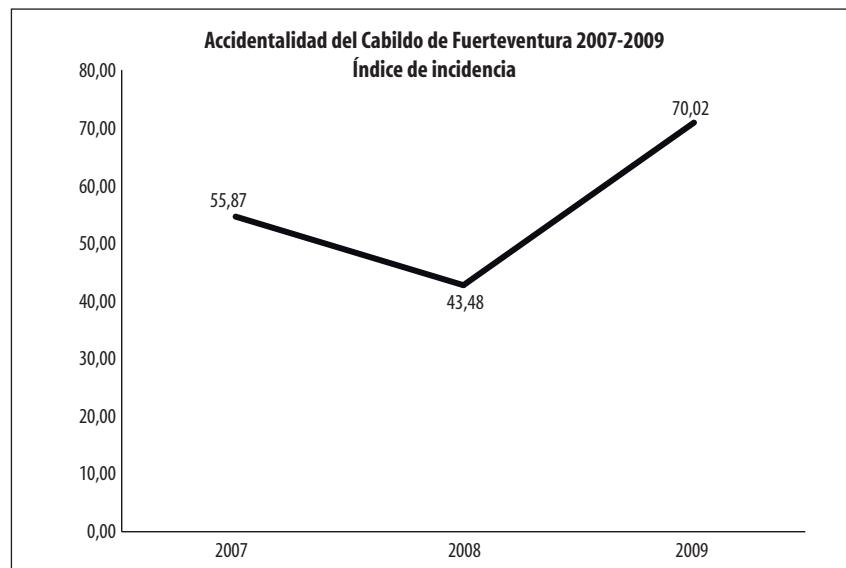
Los informes de siniestralidad relativos al Cabildo de Fuerteventura que han sido emitidos por la Mutua de Accidentes de Canarias muestran que el índice de duración media se sitúa en 15,87 en el año 2007.

Durante el año 2008, el índice de duración media (se sitúa en 22,55) incrementándose en un 42,09% con respecto a los valores del año anterior y en el año 2009 sufre un leve descenso (se sitúa en 18,65) disminuyendo en un 17,29% con respecto al año anterior.

#### *Descripción de la accidentalidad laboral*

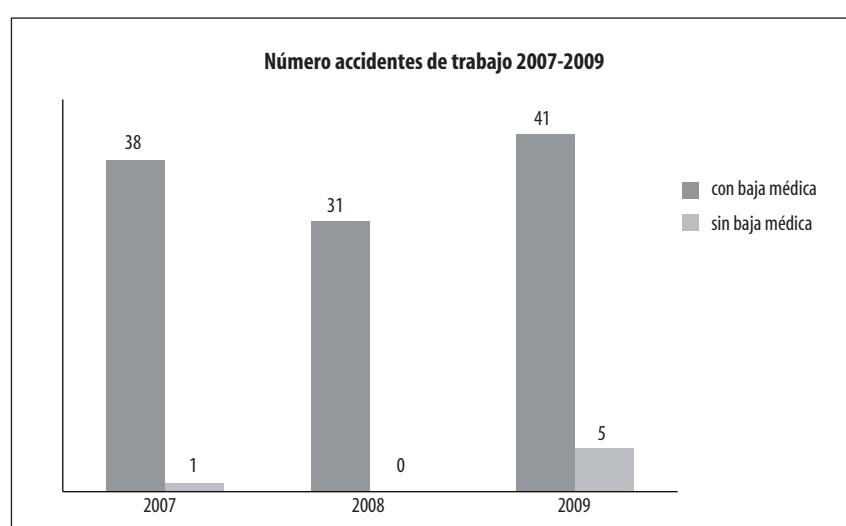
Según los informes de siniestralidad emitidos por la Mutua de Accidentes de Trabajo durante los años 2007, 2008 y 2009, el total de accidentes de trabajo ocurridos en el Cabildo de Fuerteventura ascienden a 116 (incluidos los accidentes ocurridos sin baja médica).

Durante el año 2009, el número de accidentes producidos en la



empresa es de 46. Comparando la accidentalidad laboral en el Cabildo del año 2009 con respecto al año 2007, se observa que las cifras se han visto incrementadas en 7 accidentes lo que ha supuesto un incremento del 17,95%. En cuanto

a la comparación de la accidentalidad ocurrida en la empresa en el año 2009 con respecto a la anualidad 2008, se observa que las cifras se han visto incrementadas en 15 accidentes, esto representa un incremento del 48,39%.



*Forma en que se produce*

FORMA EN QUE SE PRODUJO	2007	2008	2009	TOTAL
Contacto con corriente eléctrica, fuego, temperatura o sustancias peligrosas	1	0	0	1
Contacto con llamas directas u objetos o entornos - con elevada temperatura	0	1	0	1
Aplastamiento sobre o contra, resultado de una caída	2	4	10	16
Aplastamiento sobre o contra, resultado de un tropiezo o choque contra un objeto	1	1	4	6
Otro contacto - tipo de lesión conocido del grupo 30 pero no mencionado anteriormente	0	1	4	5
Choque o golpe contra un objeto en movimiento, colisión con -sin especificar-	2	0	0	2
Choque o golpe contra un objeto proyectado	1	0	0	1
Choque o golpe contra un objeto que cae	2	1	1	4
Choque o golpe contra un objeto (incluidos los vehículos) en movimiento	2	1	4	7
Colisión con un objeto (incluidos los vehículos), colisión con una persona	0	0	1	1
Otro contacto - tipo de lesión conocido del grupo 40 pero no mencionado anteriormente	0	1	1	2
Contacto con agente material cortante, punzante, duro, rugoso, sin especificar	2	0	0	2
Contacto con un agente material cortante(cuchillo u hoja)	2	0	1	3
Contacto con un agente material punzante (clavo o herramienta afilada)	1	1	0	2
Contacto con un agente material que arañe 8rallador, lija, tabla no cepillada)	1	0	0	1
Otro contacto -tipo de lesión conocido del grupo 50 pero no mencionado anterior	2	1	0	3
Sobreesfuerzo físico -sobre el sistema musculo esquelético-	22	15	17	54
Otro contacto - tipo de lesión conocido del grupo 70 pero no mencionado antes	1	4	3	8
Golpes, patadas, cabezazos, estrangulamiento	0	0	0	0
<b>TOTALES</b>	<b>42</b>	<b>31</b>	<b>46</b>	<b>119</b>

Haciendo una breve síntesis de lo descrito anteriormente, tenemos que:

Atendiendo a la forma en que se produjeron los accidentes destacan el sobreesfuerzo físico sobre el sistema musculo esquelético (54 accidentes del total de los accidentes ocurridos en el

periodo analizado 2007-2009, representando el 45,38%) y el aplastamiento sobre o contra como resultado de una caída (16 accidentes del total de los accidentes ocurridos en el periodo analizado 2007-2009, representando el 13,45%).

*Tipos de lesiones*

TIPOS DE LESIONES	2007	2008	2009	TOTAL
Lesiones superficiales	11	0	0	11
Heridas abiertas	4	0	2	6
Otros tipos de heridas y lesiones superficiales	12	21	37	70
Fracturas cerradas	1	0	0	1
Otros tipos de fracturas de huesos		0	2	2
Dislocaciones, esguinces y torceduras	3	0	0	3
Esguinces y torceduras	1	8	5	14
Otros tipos de dislocaciones, esguinces y torceduras	8	1	1	10
Quemaduras y escaldaduras (térmicas)	1	1	0	2
Lesiones múltiples	1	0	0	1
<b>TOTALES</b>	<b>42</b>	<b>31</b>	<b>47</b>	<b>120</b>

En el tipo de lesión la información obtenida es poco relevante ya que la codificación más frecuente es “Otros tipos de heridas y lesiones superficiales” con un total de 70 accidentes del total de los accidentes ocurridos en el periodo analizado 2007-2009, representando el 58,33%. En segundo lugar, “los esguinces y torceduras”, que representa el 11,67% y en el siguiente orden de importancia, las “lesiones superficiales” y “otros tipo de dislocaciones, esguinces y torceduras” que representan el 9,17% y el 8,33% respectivamente.

*Agente material causante de la lesión*

El agente material es el instrumento, objeto o agente relacionado con el accidente de trabajo. Para analizar esta relación, se ha procedido a evaluar el agente relacionado con la forma-contacto-modalidad de la lesión.

Cada uno de ellos aporta una información complementaria que colabora a describir el accidente y representa una ayuda considerable para la investigación.

El total de accidentes investigados se han distribuidos entre los diferentes agentes materiales conforme los datos reflejados en la Tabla que se adjunta.

*Parte del cuerpo lesionada*

De la información obtenida relativa a la parte del cuerpo lesionada se valora que la espalda, incluida la columna y las vértebras de la espalda es la más afectada, con un 20%, en segundo lugar de importancia, el cuello, incluida la columna y las vértebras del cuello que representa el 13,33% de las lesiones producidas en el periodo analizado 2007-2009 y el tercer lugar, la pierna incluida la rodilla con un 10,83%. Se adjunta la Tabla que detalla la parte del cuerpo lesionado en cada accidente producido en el periodo 2007-2009.

AGENTE MATERIAL CAUSANTE DE LA LESIÓN	2007	2008	2009	TOTAL
Superficies en general	0	0	3	3
Suelos resbaladizos debido a lluvia, nieve, hielo en el pavimento	0	0	1	1
Otros suelos resbaladizos, incluso debido debido a líquido (excepto agua), o sustancias	0	0	1	1
Suelos congestionados (objetivos pequeños, objetos grandes)	5	1	2	8
Escaleras	1	1	2	4
Otras construcciones y superficies por encima del nivel del suelo clasificadas	0	0	1	1
Otros dispositivos de distribución de material, de alimentación, canalizaciones	0	1	0	1
Cuchillos, machetes, cutters	1	0	1	2
Martillos, maza, macetas	1	0	0	1
Picos, azadas	0	1	0	1
Rodillo para pintar	1	0	0	1
Herramientas manuales sin motor para sostener, agarrar	1	1	0	2
Otras sierras mecánicas	1	0	0	1
Soldador eléctrico	1	1	0	2
Máquinas agrícolas de autotracción, tractores	0	1	1	2
Tractor agrícola	0	0	2	2
Máquinas fijas para trabajo del suelo, construcción y obras públicas	0	0	1	1
Dispositivos móviles de transporte, carros de transporte, carros motorizados	0	0	2	2
Carretillas	0	1	0	1
Carretillas de mano	1	0	0	1
Recipientes, bidones, toneles, botellas (excepto gas)	2	0	1	3
Cubo de la basura, recipiente para basuras	0	0	1	1
Vehículos pesados: camiones (transporte de carga), autobuses y autocares (transp.)	1	3	1	5
Cubo de la basura, recipiente para basuras	2	0	0	2
Automóviles	1	1	3	5
Suelos congestionados (objetivos pequeños, objetos grandes)	0	1	0	1
Otros agentes relacionados con el suelo (agujeros, bordillos de aceras, escalones)	0	1	0	1
Camionetas, furgones	4	1	1	6
Motocicletas, velomotores, escúters	0	0	1	1
Materiales de construcción grandes y pequeños: agente prefabricado, encofrado	0	1	1	2
Pequeños materiales de construcción	0	1	1	2
Ruedas	1	0	0	1
Otros materiales de construcciones	9	3	5	17
Otros agentes constitutivos de máquinas o de vehículos	0	1	0	1
Partículas, polvos, fragmentos, trozos, proyecciones, astillas y otros elementos	2	0	1	3
Materias, objetos, agentes almacenados	0	0	1	1
Otros productos almacenados	1	2	0	3
Cargas - manipuladas a mano	0	2	1	3
Otros materiales, objetos, productos, elementos de máquinas clasificados en el grupo 40	1	0	2	3
Otros dispositivos y equipos de protección clasificados en el grupo 16	1	1	0	2
Materias nocivas, toxicas, sólidas, líquidas o gaseosas)	0	0	1	1
Mobiliario	0	1	3	4
Equipos informáticos, ofimática, reproducción, comunicación	1	0	2	3
Objetos y equipos para el deporte y los juegos	0	1	2	3
Otros equipos de oficina y personales, material de deporte, armas clasificados	0	1	0	1
Ramas, troncos	1	2	0	3
Otros animales domésticos o de cría	2	0	0	2
Humanos	0	0	1	1
Residuos en grandes cantidades de sustancias biológicas, vegetales, animales	0	0	1	1
<b>TOTALES</b>	<b>42</b>	<b>31</b>	<b>47</b>	<b>120</b>

*Siniestralidad atendiendo a la antigüedad en el puesto de trabajo*

Es un hecho claro la relación existente entre la siniestralidad laboral y la precariedad en el empleo, siendo la temporalidad uno de sus factores fundamentales. La temporalidad acarrea una serie de connexiones que influyen en la mayor exposición de los trabajadores a sufrir accidentes laborales o enfermedades profesionales: la rotación en el empleo, la falta de información y formación, la menor participación sindical, el tipo de empresa en el que trabajan, el puesto que ocupan o el factor psicosocial. La rotación en el empleo produce pérdida de estabilidad y de derechos que van desde la propia antigüedad a la falta de conocimiento y desarrollo dentro de un determinado puesto de trabajo. Aunque la antigüedad no elimina totalmente el riesgo de padecer un siniestro si es un factor determinante para que se aplique mejor la prevención.

A nivel nacional, se ha producido en los últimos años una tendencia al aumento de la siniestralidad en los contratos de relación temporal con respecto a los de relación indefinida. Así tenemos que mientras en 1996 del total de accidentes de trabajo con baja en jornada laboral por cada 1000 trabajadores asalariados 101 lo sufrieron los trabajadores con contrato temporal, en el año 2002 estos aumentaron hasta 121 por cada 1000 trabajadores asalariados con contrato temporal y en el año 2006 se ha reducido a 87 accidentes por cada 1000 que a pesar de haber mejorado, la cifra sigue siendo preocupante.

Por otra parte relacionando los índices de incidencia para contratos indefinidos y para contratos temporales, nos encontramos con que en el año 2006 el índice de incidencia para los contratos indefinidos fue de 39 por cada 1000 trabajadores, siendo más del doble esta cifra para el caso de los contratos temporales, 87 por cada 1000.

ANUALIDAD	INDEFINIDOS	IND. INCID (1.000 trab.)	TEMPORALES	IND. INCID. (1.000 trab.)
1.996	267.374	42	329.021	101
1.997	269.116	40	383.661	113
1.998	295.324	41	432.084	123
1.999	339.864	44	498.224	132
2.000	366.412	44	532.709	136
2.001	393.669	45	517.394	128
2.002	405.594	45	492.450	121
2.003	387.302	41	487.422	117
2.004	410.489	41	459.013	96
2.005	418.708	41	470.792	91
2.006	422.101	39	479.206	87

Fuente: Informe Siniestralidad-Precariedad (1996-2006) UGT. Elaboración propia.

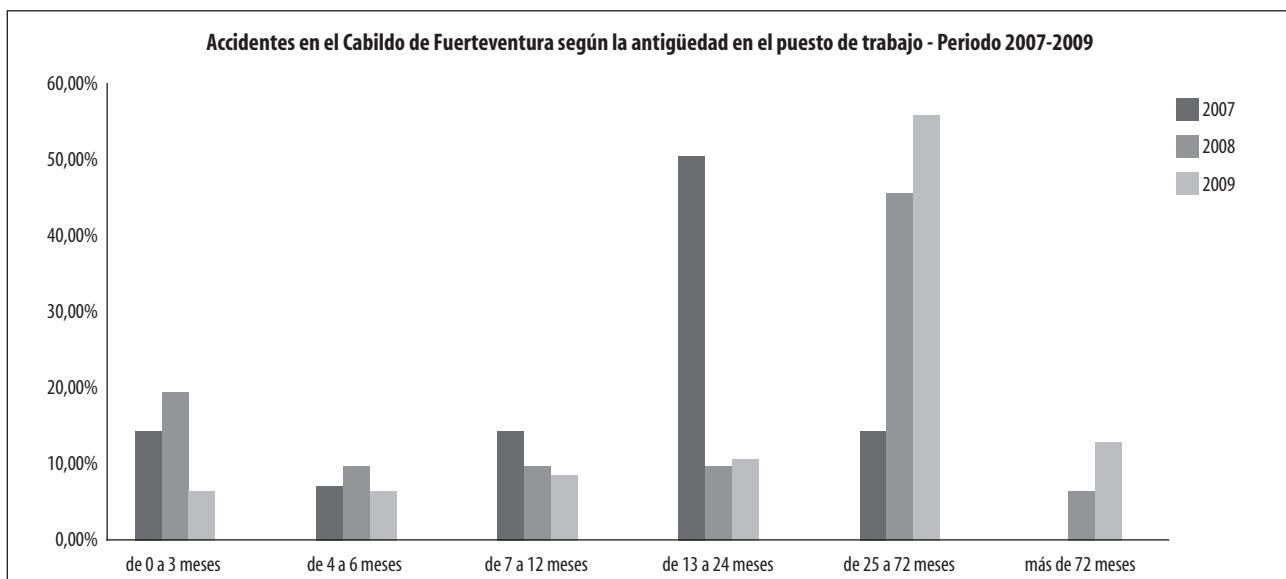
En encuestas realizadas a nivel nacional, se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre los trabajadores con contrato indefinido que han señalado que se ha realizado un estudio en su puesto durante el último año (33,8%) y los que lo han señalado teniendo un contrato temporal (18,2%).

Otro tanto sucede con los reconocimientos médicos donde el 70,6% de los trabajadores con contrato fijo afirman que se les ha ofrecido la posibilidad de pasarlo, mientras que esta cifra se reduce al 44,8% en el caso de los trabajadores con contrato temporal.

Como se observa en el cuadro anterior, del total de accidentes laborales ocurridos en el Cabildo de Fuerteventura en la anualidad 2007, el 100% corresponden a trabajadores con antigüedad en el puesto de trabajo inferior a 72 meses. Además el 50% de los mismos suceden en trabajadores con una antigüedad en el puesto en el intervalo de 13 a 24 meses. En la anualidad 2008, el 93,45% de los accidentes laborales concurren en trabajadores con antigüedad en el puesto de trabajo inferior a 72 meses y el 45,16 % de ellos se producen en trabajadores con una antigüedad en el puesto de trabajo en el intervalo de 25 a 72 meses. Por último, en la anualidad 2009, el 87,23% de los accidentes laborales concurren en trabajadores con antigüedad en el puesto de trabajo inferior a 72 meses y el 55,32 % de ellos se producen en trabajadores con una antigüedad en el puesto de trabajo en el intervalo de 25 a 72 meses.

ACCIDENTES EN EL CABILDO DE FUERTEVENTURA SEGÚN LA ANTIGÜEDAD EN EL PUESTO DE TRABAJO						
SEGÚN LA ANTIGÜEDAD	2007	% ACCIDENTES/TOTAL	2008	% ACCIDENTES/TOTAL	2009	% ACCIDENTES/TOTAL
de 0 a 3 meses	6	14,29%	6	19,35%	3	6,38%
de 4 a 6 meses	3	7,14%	3	9,68%	3	6,38%
de 7 a 12 meses	6	14,29%	3	9,68%	4	8,51%
de 13 a 24 meses	21	50,00%	3	9,68%	5	10,64%
de 25 a 72 meses	6	14,29%	14	45,16%	26	55,32%
más de 72 meses	0	0,00%	2	6,45%	6	12,77%
TOTALES	42	100,00%	31	100,00%	47	100,00%

Fuente: Mutua de Accidentes de Canarias. Elaboración propia.



## Cronoergonograma de los accidentes producidos

La cronoergonomía está considerada como una hiper-especialización de la Ergonomía, cuyo ámbito de trabajo se ocupa de los ritmos biológicos, psicológicos o sociales que afectan a la conducta laboral del individuo, de cómo las pautas bio-psico-sociales determinan la ocurrencia de procesos habituales dentro del ámbito laboral. Dentro de este ámbito se encuentra

SEGÚN HORA DE TRABAJO	2007	2008	2009	TOTAL
0º HORA	1	0	3	4
1º HORA	6	5	8	19
2º HORA	7	8	5	20
3º HORA	13	4	7	24
4º HORA	8	3	9	20
5º HORA	5	7	2	14
6º HORA	1	4	5	10
7º HORA	0	0	4	4
8º HORA	1	0	1	2
PASADA LA 8º HORA	0	0	3	3
<b>TOTALES</b>	<b>42</b>	<b>31</b>	<b>47</b>	<b>120</b>

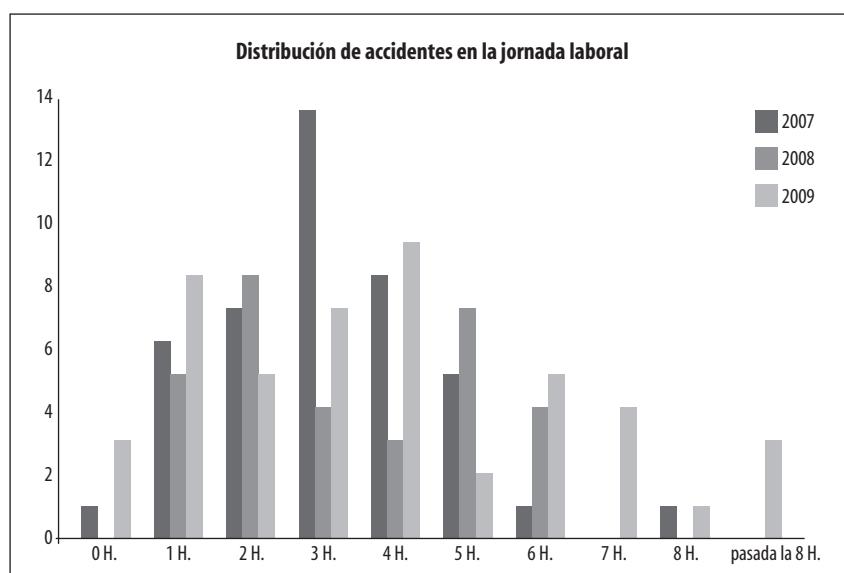
el análisis de cómo el día a día de la empresa modela los accidentes que en ella se producen.

Atendiendo a la distribución de accidentes durante la jornada laboral, existen estudios estadísticos que parecen demostrar que el cansancio acumulado a lo largo de la jornada laboral, no parece que sea causa directa de accidentes, ya que estos se dan mayoritariamente durante las primeras horas.

Como se puede observar en la próxima gráfica, estas teorías se cumplen para el caso del Cabildo de Fuerteventura. A continuación se sintetiza el nº de accidentes ocurridos según la hora durante la jornada laboral.

Se ha comprobado que los accidentes sufren un alza desde la primera a segunda hora y luego alcanzan el máximo en la tercera hora. A partir de la quinta hora van disminuyendo hacia el final de la distribución.

En cuanto a la distribución de los accidentes en función de la hora del día en que se produjo, se ha de-



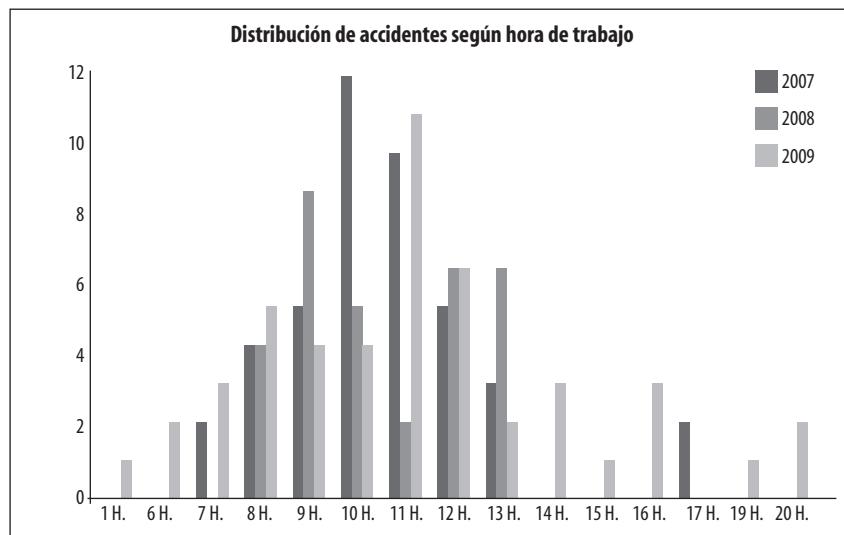
Fuente: Mutua de Accidentes de Canarias. Elaboración propia.

mostrado que el máximo absoluto se encuentra en el tramo de 08 a 13 horas.

Atendiendo al día de la semana, también el Cabildo de Fuerteventura cumple lo que la teoría nos dice, que el lunes es el día que marca el máximo y se desciende suavemente hasta el viernes, a partir del cual se da una caída abrupta durante el sábado y domingo, debido evidentemente, al escaso número de trabajadores que ejercen sus labores durante el fin de semana.

La conclusión de esta serie de gráficas es que la coincidencia de acumulaciones de sucesos al comienzo de los períodos de trabajo, estimulan la hipótesis de que un factor causal muy importante de los accidentes

SEGÚN HORA DE TRABAJO	2007	2008	2009	TOTAL
1H.	0	0	1	1
6H.	0	0	2	2
7H.	2	0	3	5
8H.	4	4	5	13
9H.	5	8	4	17
10H.	11	5	4	20
11H.	9	2	10	21
12H.	5	6	6	17
13H.	3	6	2	11
14H.	0	0	3	3
15H.	0	0	1	1
16H.	0	0	3	3
17H.	2	0	0	2
18H.	0	0	1	1
19H.	0	0	2	2
<b>TOTALES</b>	<b>41</b>	<b>31</b>	<b>47</b>	<b>119</b>



Fuente: Mutua de Accidentes de Canarias. Elaboración propia.

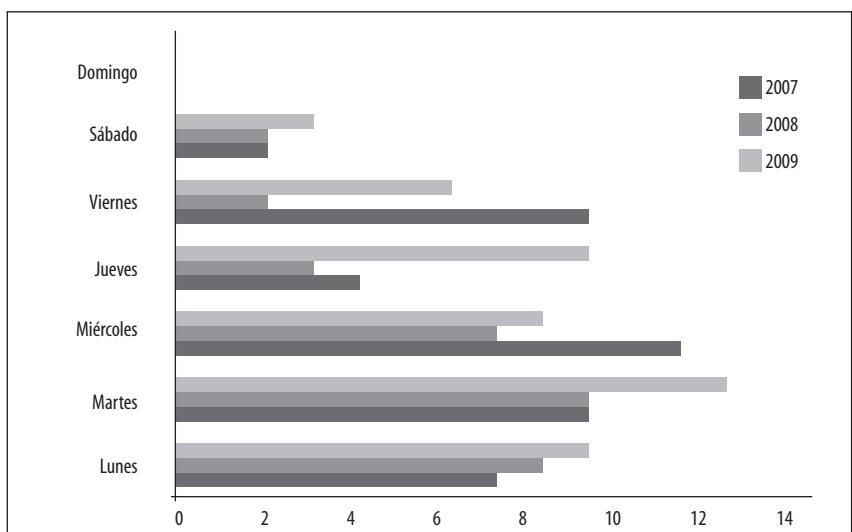
SEGÚN EL DÍA DE LA SEMANA	2007	2008	2009	TOTAL
Lunes	7	8	9	24
Martes	9	9	12	30
Miércoles	11	7	8	26
Jueves	4	3	9	16
Viernes	9	2	6	17
Sábado	2	2	3	7
Domingo	0	0	0	0
<b>TOTALES</b>	<b>42</b>	<b>31</b>	<b>47</b>	<b>120</b>

es la “adaptación al entorno laboral”, entendido como el tiempo mínimo necesario de concentración en el nuevo entorno, de olvido de las circunstancias personales ajenas al mundo del trabajo, hasta conseguir una inmersión completa, física y psíquica, del sujeto en la tarea que realiza.

#### *Siniestralidad según la edad y la categoría profesional*

#### *Accidentes según la edad*

En cuanto a la distribución de los accidentes según la edad de los trabajadores del Cabildo, durante el año 2007 los mayores porcentajes se obtienen en el segmento de 31 a 40 años representando el (28,57%). Durante el año 2008, el mayor porcentaje se produce en el tramo de 51 a 60 (25,81%) aunque la sintonía es bastante homogénea y durante el año 2009 los segmentos de edad más representativos en la accidentalidad son, de 31 a 40 años (36,17%) y de 41 a 50 años (31,91%).



#### *Accidentes según la categoría profesional.*

SEGÚN CATEGORÍA PROFESIONAL	2007	2008	2009	TOTAL
Profesores de enseñanza secundaria	0	0	1	1
Delineantes y diseñadores técnicos	1	0	0	1
Técnicos de las ciencias físicas, químicas y de las ingenierías	0	0	1	1
Técnicos de sanidad	0	0	1	1
Profesionales de apoyo a la gestión administrativa, con tareas administrativas generales	0	0	1	1
Profesionales de apoyo de promoción social	2	0	1	3
Profesionales del mundo artístico, del espectáculo y de los deportes	0	1	4	5
Auxiliares administrativos sin tareas de atención al público no clasificados anteriormente	0	1	0	1
Auxiliares administrativos con tareas de atención al público no clasificados anteriormente	1	3	3	7
Cocineros y otros preparadores de comidas	1	0	0	1
Trabajos que se dedican al cuidado de personas y asimilados (excepto, auxiliares de enfermería)	1	0	0	1
Otros trabajadores de los servicios de protección y seguridad	0	0	1	1
Trabajadores cualificados por cuenta ajena en actividades agrícolas	0	1	2	3
Trabajadores cualificados por cuenta ajena en actividades ganaderas	0	1	0	1
Encargados y jefes de equipo en obras estructurales de la construcción	1	0	0	1
Albañiles y mamposteros	2	1	6	9
Mineros, canteros, pegadores y labrantes de piedra	0	0	1	1
Moldeadores, soldadores, chapistas, montadores de estructuras metálicas y trabajadores asimilados	0	1	2	3
Herreros, elaboradores de herramientas y asimilados	1	0	0	1
Mecánicos y ajustadores de maquinaria	3	0	0	3
Mecánicos y ajustadores de eq. Eléctricos y electrónicos	2	2	1	5
Trabajadores de la industria de la alimentación, bebidas y tabacos	0	1	3	4
Operadores en plantas para producción de energía y similares	0	0	2	2
Operadores de máquinas agrícola móvil	0	0	3	3
Operadores de otras máquinas móviles	3	1	0	4
Taxis y conductores de automóviles y furgonetas	1	0	0	1
Conductores de camiones	1	2	1	4
Personas de limpieza de oficinas, hoteles y otros trabajadores asimilados	1	0	1	2
Vigilantes, guardianes y asimilados	0	4	4	4
Peón	1	0	0	1
Peones agrícolas	3	1	4	4
Peones ganaderos	2	0	0	2
Peones forestales	6	3	1	10
Peones de la construcción	13	9	6	28
<b>Totales</b>	<b>42</b>	<b>31</b>	<b>47</b>	<b>120</b>

En relación a la distribución de la accidentalidad según la categoría profesional se observa una importante heterogeneidad en relación al tamaño de la muestra. Los valores más representativos se producen en el colectivo de los peones (35,5% del total) y concretamente en peones de construcción (23,33%) y peones forestales (8,33%).

#### *Jornadas no trabajadas por accidentes*

En la mayoría de los casos las empresas no son conscientes de los costes que para ellas suponen los accidentes de trabajo, pero, al igual que para el accidentado, los accidentes suponen un importante costo para ellas, tanto humano como económico.

Dentro del coste humano debe considerarse la pérdida de recursos durante la baja del trabajador, posibles juicios y condenas, deterioro de las relaciones entre distintos miembros de las empresas, presiones de colectivos ajenos a la misma, etc...

En cuanto al coste económico que los accidentes suponen para la empresa, habría que diferenciar entre los costes fácilmente calculables, como pueden ser las primas pagadas por costes asegurables de aquellos otros que aparecen más o menos ocultos, como pueden ser coste del tiempo perdido por otros compañeros por prestación de ayuda inmediata al accidentado, coste del tiempo invertido por los mandos en la investigación de las causas del accidente, reorganización del trabajo, interferencias en la producción, costes de daños sufridos por la maquinaria, etc...

Hoy en día se considera que los costes ocultos de los accidentes de trabajo suelen ser del orden de cuatro veces superior a los costes asegurables en casos de accidentes con lesión. Además los costes no quedan limitados al ámbito del trabajador y de la empresa, sino también de la sociedad en general.

Aun teniendo en cuenta lo referido anteriormente, las jornadas no trabajadas por causa de los accidentes, nos puede dar una orientación de su repercusión en el ámbito laboral y social en general. Los datos obtenidos y sus análisis es el siguiente:

La duración media de días de baja por accidentes de trabajo ocurridos en el Cabildo de Fuerteventura en el período 2007-2009 alcanza los siguientes valores:

AÑO	ÍNDICE DE DURACIÓN MEDIA
2007	15,87
2008	22,55
2009	18,65

Fuente: Mutua de Accidentes de Canarias. Elaboración propia.

sensiblemente en la anualidad 2007 de manera que las jornadas no trabajadas ascendieron a 699 y el coste derivado de la I.L.T. a 28.352,32 €. Por último, destacar el ascenso producido en el año 2009 de manera que las jornadas no trabajadas alcanzaron los 858 y el coste de la I.L.T. se elevó a 31.282,21 €.

AÑO	JORNADAS NO TRABAJADAS	TOTAL I.L.T. EFECTUADO (€)
2007	619	20.497,54
2008	699	28.352,32
2009	858	31.282,25

Fuente: Mutua de Accidentes de Canarias. Elaboración propia.

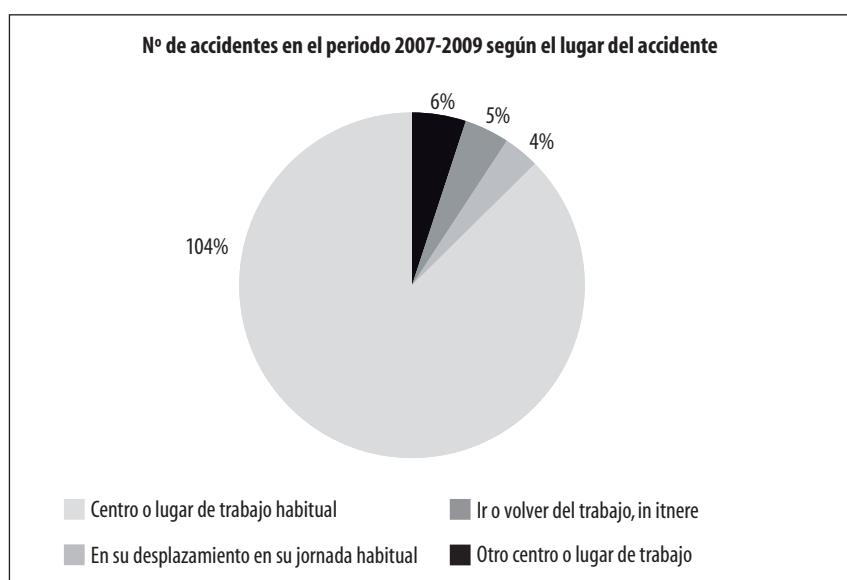
El número de accidentes en el Cabildo de Fuerteventura, en función del lugar en que se ha producido el accidente son los que se especifican en el cuadro adjunto:

SEGÚN LUGAR DEL ACCIDENTE	2007	2008	2009	TOTAL
Centro o lugar de trabajo habitual	37	28	39	104
En su desplazamiento en su jornada laboral	1	2	3	6
Ir o volver del trabajo, in itnere	0	0	5	5
Otro centro o lugar de trabajo	3	1	0	4
Total	41	31	47	119

Fuente: Mutua de Accidentes de Canarias. Elaboración propia.

Porcentualmente, el 87,39% de los accidentes ocurridos en el período 2007-2009 son consecuencia de accidentes ocurridos en el centro habitual de trabajo, el 5,04% de los accidentes se han

producido al ir o volver del trabajo, el 3,36% de los accidentes han ocurrido en otro centro y el 4,20% de los accidentes se han producido durante los desplazamientos en la jornada laboral.



Fuente: Mutua de Accidentes de Canarias. Elaboración propia.

## Conclusiones

Fuerteventura se encuentra a la cola de los resultados de siniestralidad laboral dentro del archipiélago con un índice de siniestralidad global un 51,62% superior al regional y un 68,17% al nacional. Destacando los resultados obtenidos para el sector servicios cuyos porcentajes son respectivamente del 72,47% y 113,89%.

Estos resultados son especialmente preocupantes si se tiene en cuenta que en Canarias el índice de incidencia se mantiene por encima de la media nacional, concretamente en la anualidad 2.008, el porcentaje fue del 10,8%, siendo la sexta comunidad autónoma con peores datos, lo que sin duda coloca a Fuerteventura en la cola de la siniestralidad a nivel nacional.

Del diagnóstico realizado sobre la accidentalidad laboral en el Cabildo de Fuerteventura durante el período 2007-2009 se han obtenido unos parámetros y criterios básicos que definen la seguridad y salud en la empresa de manera que pueda elaborarse una planificación de acciones preventivas y adecuadas a las características y necesidades del colectivo de trabajadores.

Según los informes de siniestralidad emitidos por la Mutua de Accidentes de Trabajo durante los años 2007, 2008 y 2009, el total de accidentes de trabajo ocurridos en el Cabildo de Fuerteventura ascienden a 116 (incluidos los accidentes ocurridos sin baja médica).

Comparando la accidentalidad laboral en el Cabildo del año 2009 con respecto al año 2007, se observa que las cifras se han visto incrementadas en 7 accidentes lo que ha supuesto un incremento del 17,95%. En cuanto a la comparación de la accidentalidad ocurrida en la empresa en el año 2009 con respecto a la anualidad 2008, se observa que las cifras se han visto incrementadas en 15 accidentes, esto representa un incremento del 48,39%.

Valorando los índices estadísticos elaborados en el período analizado (2007-2009) se concluye que

los índices de incidencia son superiores considerablemente en el año 2009 con respecto a los años anteriores pero sin embargo, el tiempo medio de duración de cada accidente es superior en el año 2008.

Atendiendo a la forma en que se produjeron los accidentes destacan el sobreesfuerzo físico sobre el sistema musculo esquelético (54 accidentes, representando el 45,38% del total del período). En cuanto al tipo de lesión, la información obtenida es poco relevante ya que la codificación más frecuente es “Otras tipos de heridas y lesiones superficiales” con un total de 70 accidentes del total de los accidentes ocurridos en el período analizado y representando el 58,33%.

De la información obtenida relativa a la parte del cuerpo lesionada se valora que la espalda, incluida la columna y las vértebras de la espalda es la más afectada, con un 20%, en segundo lugar de importancia, el cuello, incluida la columna y las vértebras del cuello que representa el 13,33% de las lesiones producidas en el período analizado 2007-2009 y el tercer lugar, la pierna incluida la rodilla con un 10,83%.

Se ha puesto de manifiesto y deberá ser otro factor a valorar, el importante índice de temporalidad de los contratos en Canarias, en Fuerteventura y en el Cabildo de Fuerteventura en particular, considerando un hecho la relación existente entre la siniestralidad laboral y la precariedad en el empleo, siendo la temporalidad uno de los factores fundamentales debido a que acarrea una serie de connotaciones que influyen en la mayor exposición de los trabajadores a sufrir accidentes laborales o enfermedades profesionales.

Del total de accidentes laborales ocurridos en el Cabildo de Fuerteventura en la anualidad 2007, el 100% corresponden a trabajadores con antigüedad en el puesto de trabajo inferior a 72 meses. Además el 50% de los mismos suceden en trabajadores con una antigüedad en el puesto en el intervalo de 13 a 24 meses. En la anualidad 2008, el

93,45% de los accidentes laborales concurren en trabajadores con antigüedad en el puesto de trabajo inferior a 72 meses y el 45,16 % de ellos se producen en trabajadores con una antigüedad en el puesto de trabajo en el intervalo de 25 a 72 meses. Por último, en la anualidad 2009, el 87,23% de los accidentes laborales concurren en trabajadores con antigüedad en el puesto de trabajo inferior a 72 meses y el 55,32 % de ellos se producen en trabajadores con una antigüedad en el puesto de trabajo en el intervalo de 25 a 72 meses.

Atendiendo a la distribución de accidentes durante la jornada laboral, para el caso del Cabildo de Fuerteventura, parece demostrarse que el cansancio acumulado a lo largo de la jornada laboral, no sea la causa directa de accidentes, ya que estos se dan mayoritariamente durante las primeras horas. Se ha comprobado que los accidentes sufren un alza desde la primera a segunda hora y luego alcanzan el máximo en la tercera hora. A partir de la quinta hora van disminuyendo hacia el final de la distribución.

En cuanto a la distribución de los accidentes en función de la hora del día en que se produjo, se ha demostrado que el máximo absoluto se encuentra en el tramo de 08 a 13 horas.

Atendiendo al día de la semana, también el Cabildo de Fuerteventura cumple lo que la teoría nos dice, que el lunes es el día que marca el máximo y se desciende suavemente hasta el viernes, a partir del cual se da una caída abrupta durante el sábado y domingo, debido evidentemente, al escaso número de trabajadores que ejercen sus labores durante el fin de semana.

En relación a la distribución de la accidentalidad según la categoría profesional se observa una importante heterogeneidad en relación al tamaño de la muestra. Los valores más representativos se producen en el colectivo de los peones (35,5% del total) y concretamente en peones de construcción (23,33%) y peones forestales (8,33%). En cuanto a la distribución de los acciden-

tes según la edad de los trabajadores del Cabildo, los mayores porcentajes se obtienen en el segmento de 31 a 40 años.

Destacar, por último que los accidentes de trabajo han supuesto un importante costo para el Cabildo de

Fuerteventura, tanto humano como económico. En el año 2006, el coste en concepto de invalidez laboral temporal (I.L.T.) como consecuencia de las jornadas no trabajadas a consecuencia de los accidentes laborales ascendió a 20.497,54 €. Estos

datos se elevan sensiblemente en la anualidad 2007 de manera que coste derivado de la I.L.T. alcanzó los valores de 28.352,32 €. Y por último, destacar el ascenso producido en el año 2009 de manera que el coste de la I.L.T. se elevó a 31.282,21 €

## BIBLIOGRAFIA

1. Mutua de Accidentes de Canarias. "Informe de siniestralidad 2007. Cabildo Insular de Fuerteventura."
2. Mutua de Accidentes de Canarias. "Informe de siniestralidad 2008. Cabildo Insular de Fuerteventura."
3. Mutua de Accidentes de Canarias. "Informe de siniestralidad 2009. Cabildo Insular de Fuerteventura."
4. Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Canarias. Dirección General de Trabajo del Gobierno de Canarias. "Análisis DAFO en materia de prevención de riesgos laborales. Diagnóstico integral de las necesidades preventivas en el tejido empresarial".
5. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. "Siniestralidad Laboral. Período abril 2009–marzo 2010"

# Nuevas formas de ejercicio físico como terapia médica: Tai Chi y Pilates

Ramírez Manent, J.I.; Gallegos Álvarez, M.C.; Ruiz Caballero, J.A.; Brito Ojeda, E.M.; Albaladejo Blanco, M.; Sarmiento Cruz, M.

## Introducción

En los últimos 30 años han aparecido múltiples trabajos científicos que asocian el ejercicio físico realizado de forma regular con la salud y la disminución en la incidencia de diversas patologías que se encuentran estrechamente relacionadas con el sedentarismo, principalmente las enfermedades cardiovasculares (PAFFENBARGER 1983, POWELL 1987). De hecho, cambiar el estilo de vida y en consecuencia modificar uno o varios de los factores de riesgo de estas enfermedades ha demostrado disminuir la morbilidad (RIMM 2004, VILLAREAL 2006, WILLIAMS 2008) y mortalidad de la población (WENDEL-VOS 2004, NOCON 2008).

La sociedad de bienestar en la que vivimos ha facilitado que el hombre dependa cada vez menos de su actividad física para sobrevivir, con un aumento secundario del sedentarismo y en consecuencia, un aumento en la incidencia de las enfermedades que se relacionan con la falta de ejercicio físico. El sedentarismo está íntimamente relacionado con otros dos factores de riesgo para la enfermedad, como son la alimentación inadecuada y el sobrepeso u obesidad. Además, muchas personas consideran que están sanas porque no padecen o no se les ha diagnosticado ninguna enfermedad. Otras son conscientes de la importancia de ser activos y estar en una adecuada forma física, pero o bien no hacen nada para ello, o no saben como hacerlo, o tiene miedo a fracasar. Otro grupo ha iniciado algún tipo de ejercicio físico, pero o bien no se le ha entrenado de la forma adecuada o el esfuerzo que les ha supuesto ha sido tan importante que han acabado abandonando.

Por fortuna, hoy en día, cada vez es mayor la concienciación de la población de la necesidad de un estilo de vida saludable, y la búsqueda de algún tipo de ejercicio físico que les permita mejorar este estilo de vida.

En los últimos años, se han popularizado dos nuevos tipos de ejercicio físico que resultan fáciles de realizar para aquellas personas que no están previamente entrena das y que aportan toda una serie de beneficios al organismo. Estas dos nuevas técnicas de ejercicio físico son el Tai-chi y el Pilates. En este artículo vamos a realizar una revisión de los beneficios que pueden aportar a nuestro organismo y la evidencia científica que lo soporta.

## Tai-Chí

Es difícil afirmar en que momento surge este arte marcial y cuando empieza a denominarse así, lo que si conocemos es que esta íntimamente relacionado con el taoísmo, del que procede. Se reconoce al médico y maestro Hua To (208 a. JC) como precursor del Tai Chi Chuan, es el creador del juego de los cinco animales, y en su obra dice: “*Cuando el cuerpo humano se mueve frecuentemente, la respiración se normaliza y se da impulso a la circulación de la sangre, de modo que se previenen las enfermedades. El ser humano es como las bisagras de una puerta; si se abren y se cierran con frecuencia, no se oxidan...*”, así uno de los orígenes del arte del Tai Chi Chuan es puramente terapéutico.

Desde su origen las artes marciales se fundamentan en el desarrollo de la mente, el cuerpo y el espíritu; y sus conocimientos se trasmiten tradicionalmente de forma oral

desde el maestro al alumno, lo que dificulta el disponer de datos exactos sobre ellas. En Oriente las artes marciales se encuentran íntimamente imbricadas con la medicina desde hace miles de años, hasta el punto que muchos de los médicos más famosos en Oriente son expertos en artes marciales y algunos de los mejores expertos en artes marciales estudian y con el tiempo llegan a convertirse en médicos (MASSEY 1998).

Al estudiar las artes marciales podemos dividirlas en dos brazos que presentan nexos comunes, un brazo en el que agrupamos las artes marciales que podemos denominar “externas” como el kárate o Taekwon-do, en las cuales aunque también se trabaja y busca el desarrollo del espíritu, principalmente se entrena las técnicas de combate con movimientos directos, rápidos y de ataque, y otras “internas”, como el Tai-chí, en las que se trabajan movimientos circulares, tranquilos y pacíficos junto a un respiración compenetrada, al creer que esta es vital para la salud. Las primeras centran su trabajo en la fuerza y velocidad muscular, mientras que las segundas se cree que potencian el Ki, trabajando no solo la fuerza y velocidad sino también las articulaciones, los órganos internos, mejoran el equilibrio y reducen el estrés. Ambas categorías son la fuente de una serie de movimientos físicos que no se encuentran a menudo en otros tipos de ejercicio.

El Tai-chí es un arte marcial que se utiliza con el fin de mejorar la salud más que en prepararse para la lucha. Durante su práctica se estimula al cuerpo a moverse sin esfuerzo, con movimientos suaves y recorridos circulares que no se reali-

zan normalmente en las actividades de la vida cotidiana, acompañados de una respiración que disminuye el estrés, aumenta la función pulmonar y constituye un magnífico ejercicio para la población de la tercera edad (WU 2002). La bibliografía publicada evidencia que mejora de forma importante la fuerza y el equilibrio en los ancianos que lo practican (WOLF 1993, WOLF 1996, GYLLENSTEN 2010), y disminuye las caídas en un 47% (LI 2005, SATTIN 2005, ZEEUWE 2006, GUILLESPIE 2009), con lo que repercute en un aumento de su autoestima y una mayor seguridad en el desarrollo de sus actividades diarias. Aumenta la sensación de salud, la forma física cardio-respiratoria (LI 2001), mejora la depresión (LAVRETSKY 2011) y aumenta la flexibilidad, con lo que aumenta su calidad de vida.

En la población general, los beneficios potenciales del Tai-chí incluyen una mejoría de la función cardiovascular y pulmonar (TAYLOR-PILIAE 2008), de la fuerza muscular, de la flexibilidad, un aumento de la función inmune (SUN 1989, ZHANG 1990, LI 1995, YANG 2007), la disminución del dolor y aumento de la funcionalidad en el paciente con osteoartritis, mejora el equilibrio y la coordinación en los movimientos, disminuye el insomnio (IRWIN 2008) y produce sensación de bienestar (WANG 2004, MASSEY 1993, KURAMOTO 2006, QUIN 2002, MYEONG 2008).

El Tai-Chí, se ha empleado también en el tratamiento de pacientes con dolor a nivel lumbar y cervical que han sido resistentes a los tratamientos tradicionales, y ha logrado disminuir el dolor en estos pacientes refractarios a tratamientos clásicos (MASSEY 1999, HALL 2009, HALL 2009, KANODIA 2010). Dentro del rango de dolores musculares ha demostrado también ser útil en el tratamiento de la fibromialgia reumática (WANG 2010), en estos pacientes disminuye el dolor y aumenta la calidad de vida, al igual que resulta útil al mejorar la calidad de vida en los pacientes con artritis reumatoide (WANG 2008).

Hoy en día el Tai-chí al igual que otras artes marciales, está creando su espacio entre los programas

de terapia tradicional (TAYLOR-PILIAE 2003), en centros dedicados al tratamiento del cáncer, donde ha mejorado la supervivencia en pacientes con esta patología, sobre todo en mujeres con cáncer de mama en las que aumenta su capacidad aeróbica, fuerza muscular, flexibilidad y calidad de vida (MUSTIAN 2004, LEE 2007) y en hospitales en los que se aplican tratamientos que buscan la mejora de la forma física (LEE 2010), incluso se ha incluido en programas de salud pública (JONES 2005).

Disminuye el riesgo de fractura y mejora la osteopenia en las mujeres que desarrollan esta actividad (SHEN 2007, WAYNE 2010). Su práctica regular mejora los niveles de glucemia y de la hemoglobina glicosilada en los pacientes con diabetes tipo 2 (YEH 2009), desciende las cifras de presión arterial y ayuda a regular su control en los pacientes hipertensos (YEH 2008), disminuye el peso y es efectivo como parte del tratamiento del sobrepeso y la obesidad. A nivel mental mejora la depresión y aumenta la autoestima (LI 2001).

En los últimos años, estudios realizados en pacientes con insuficiencia cardíaca congestiva demuestran que obtienen un gran beneficio del Tai Chi, ya que mejora tanto su calidad de vida como su funcionalidad cardíaca (BARROW 2007, YEH 2008, TEERLINK 2011, YEH 2011).

Los resultados obtenidos hacen del Tai Chi un tipo de ejercicio físico ideal, adecuado para todas las edades, que produce gran cantidad de beneficios para el ser humano (JAHNKE 2010).

## Pilates

El método Pilates es un sistema de ejercicio aeróbico con la finalidad de mejorar el estado físico y mental, creado a principios del siglo XX por Joseph Hubertus Pilates que al inicio lo denominó Contrología porque predominaba el control de la mente sobre el cuerpo. Nació en Alemania en 1883. De niño era débil y enfermizo, padecía

asma, raquitismo y sobrevivió a la fiebre reumática lo que derivó en que tuviese una musculatura muy débil que le causó alteraciones de la postura y anquilosis. Esto junto a que los otros niños se burlaban de él, le estimuló a estudiar el cuerpo humano, las filosofías orientales y los sistemas de entrenamiento de la antigua Grecia y Roma. De esta forma se inicia en el ejercicio físico buscando fortalecer su musculatura y salir de la situación en que se encontraba. Así practicó diferentes deportes como la lucha, el Tai Chí, culturismo, yoga, meditación zen y gimnasia deportiva, a lo que unió la corrección de la respiración mediante sus estudios de la filosofía oriental y la biomecánica corporal.

A mitad de su adolescencia consigue una buena salud a través del ejercicio físico, y se convierte en un experto en esquí, gimnasia, boxeo y otros deportes. Con el deseo de mejorar su técnica como boxeador se traslada a Inglaterra en 1912, una vez allí trabaja en el circo y como instructor de defensa personal para ganarse la vida. Viaja por toda Inglaterra a medida que lo hace el circo donde trabajaba, en 1914 al llegar a Lancaster y declararse la Primera Guerra Mundial, es detenido e internado en un campo de concentración inglés debido al su nacionalidad alemana.

Al ver como se debilitaban los compañeros del campo de concentración influidos por la falta de ejercicio y espacio, Pilates les convenció para entrenarlos en lucha y defensa personal para mejorar su forma física y es allí donde empieza a diseñar una serie de ejercicios que se puedan realizar en el pequeño espacio del que disponen. Más tarde lo trasladan a otro campo de concentración en la Isla de Man, donde trabaja en un hospital cuidando de los heridos de la guerra. Consciente de que muchos de ellos no pueden ni tan solo levantarse de sus camas, crea un método de trabajo colocando un sistema de muelles sobre las camas que permite a los heridos apoyar sobre ellos sus extremidades mientras se ejercitaban. Al finalizar la guerra regresa a

Alemania donde reinicia su trabajo como profesor de autodefensa y se dedica a la rehabilitación de veteranos de guerra. Al sufrir muchos de ellos déficits motores y amputaciones, Pilates diseña un sistema de cuerdas y poleas que instala sobre las camas de los soldados para facilitarles el ejercicio, esto sería el origen del *trapacio* y el *reformer*, dos de las máquinas que más tarde desarrolla para trabajar con su método.

Entre 1923 y 1926 se le requiere para entrenar al nuevo ejército alemán, pero al no coincidir su pensamiento con la política alemana del momento decide exiliarse a Estados Unidos. Una vez allí abre un estudio en Manhattan para enseñar su método, donde utiliza los aparatos que había diseñado para rehabilitación y progresivamente crea otros nuevos. Acuden a su local gran número de bailarines para tratarse de las lesiones que se producen durante sus intensos entrenamientos y porque observan que esta forma de entrenamiento les ayuda a mejorar su técnica. A partir de aquí se populariza su método y acude a su escuela mucha gente rica y famosa, al igual que de distintas clases sociales.

Pilates creía que con los ejercicios convencionales se favorecía el desarrollo de grupos musculares específicos descuidando otros, por lo que los músculos más trabajados eran cada vez más fuertes y los que no se utilizaban cada vez más débiles, así, se producía un desequilibrio muscular que facilitaba las lesiones y la enfermedad. Su método centra el trabajo en la zona abdominal conectando la pelvis y las extremidades inferiores con la caja torácica y una respiración correcta. Enfatiza en el equilibrio corporal como sistema de prevención de las lesiones y la enfermedad, y no está enfocado al tratamiento de ninguna patología, sino a fortalecer el cuerpo. El programa está compuesto por una serie de ejercicios lentos y controlados, muy conscientes, en los que se busca la precisión de cada ejercicio coordinados con la respiración, de forma que cada movimiento está diseñado para ejercitar la máxima extensión

del músculo, con el fin de lograr un cuerpo armonioso, coordinado, musculado y flexible. Al mismo tiempo, la mente va tomando conciencia de las capacidades, limitaciones, fortalezas y debilidades del propio cuerpo y así mejorar el estado físico y mental. El método combina lo mejor de la filosofía oriental y el pensamiento occidental al considerar la mente y el cuerpo como un todo que trabaja en armonía, a través del control del movimiento, la postura y la respiración.

La popularidad y el desarrollo de este método ha dado origen a una gran cantidad de estilos y aplicaciones distintas, sin embargo existen una serie de principios fundamentales que deben estar siempre presentes: Alineación, Concentración, Centralización, Control, Precisión, Fluidez y Respiración. Hay dos formas básicas de Pilates:

- Pilates en el suelo: sobre una esterilla se realizan una serie de ejercicios en el que la gravedad y el propio cuerpo ofrecen la resistencia.
- Pilates con máquinas: en el que se emplean los aparatos diseñados por Joseph Pilates para ofrecer resistencia y ayuda a los ejercicios realizados.

El método consta de más de 600 ejercicios diferentes que proporcionan toda una serie de beneficios, entre los que destacamos:

- Aumento de la flexibilidad.
- Aumento de la fuerza muscular, especialmente en la musculatura abdominal, paravertebral y glúteos.
- Equilibrio muscular de ambas partes del cuerpo.
- Aumenta el control de la musculatura de la espalda y extremidades.
- Mayor conciencia de la postura.
- Aumento de la coordinación muscular y el equilibrio.
- Relajación de la musculatura de los hombros, del cuello y de la parte superior de la espalda.
- Aumento de la confianza y autoestima.

Algunos fisioterapeutas han incorporado este método a sus programas de tratamiento, que como muchas otras terapias basadas en el movimiento parece ser seguro y no se encuentran informes en la literatura médica de reacciones adversas. Se ha empleado en la prevención de la pérdida de condición física severa en ancianos hospitalizados mediante un programa de ejercicios sencillos y de forma regular con buenos resultados (MALLERY 2003). La práctica de este método en ancianos sanos produce una mejoría en su actitud postural, con una disminución de la cifosis dorsal, mayor expansión torácica y un incremento de la flexibilidad lumbar, sin embargo todos estos beneficios se pierden si se dejan de practicar los ejercicios (KUO 2009).

En la fibromialgia reumática ha resultado efectivo al reducir la mayoría de sus síntomas en estudios a corto plazo, pero deben realizarse estudios más amplios para poder afirmar su efectividad (ALTAN 2009). El hombro disfuncional es también una patología cada vez más frecuente en la consulta, los últimos estudios sugieren que esta disfunción puede ser consecuencia de esfuerzos repetidos que descuidan determinados grupos musculares, con pérdida de fuerza en los mismos, disminución del trabajo de la escápula con mala alineación de la parte superior de la columna y una mala postura torácica. El método Pilates se ha mostrado también útil en mejorar esta patología, corrigiendo la postura torácica y de la columna vertebral (EMERY 2010).

En el ámbito de la ginecología se ha estudiado para valorar su efectividad para aumentar la fuerza de la musculatura del suelo pélvico en mujeres con disfunción de la misma, resultando tan efectivo como los programas de potenciación muscular empleados hasta el momento (CULLIGAN 2010).

La lumbalgia crónica inespecífica es una patología cada vez más común en nuestras consultas. Varios estudios muestran la efectividad del método Pilates para disminuir el dolor lumbar, aumentar la flexi-

bilidad y la propiocepción (BLUM 2002, MAHER 2004, GLADWELL 2006, RYDEARD 2006, LA TOUCHE 2008, MACEDO 2009, LIM 2010). En la estabilidad de la columna vertebral los músculos abdominales desempeñan un papel muy importante, entre ellos el oblicuo interno y el transverso del abdomen resultan difíciles de potenciar. Al aplicar una técnica de ultrasonidos, mientras se realizan los ejercicios del método Pilates, se ha comprobado la efectividad de los mismos y por ende su contribución a disminuir la lumbaralgia (ENDLEMAN 2008). Aún así, es el control dinámico de la musculatura central el que juega un papel preventivo en las lesiones repetidas de la columna lumbar mediante la estabilización de la pelvis y las vértebras lumbares, este efecto es el que se busca con las sesiones de fisioterapia, resultando también

efectivo con las sesiones de Pilates (QUEIROZ 2010). Otros estudios encuentran múltiples beneficios del método, con aumento de la flexibilidad y de la fuerza explosiva (HUTCHINSON 1998, SEGAL 2004, KLOUBEC 2010).

Al tratarse de un ejercicio aeróbico si se practica con regularidad mejora la forma cardiorrespiratoria, que es un componente que aporta grandes beneficios para la salud y necesario para realizar las actividades de la vida cotidiana. (KLOUBEC 2010).

La obesidad constituye un problema muy importante de salud pública en nuestros días, al igual que cualquier otro tipo de ejercicio físico, el Pilates es útil en la prevención del sobrepeso y obesidad o como coadyuvante en el tratamiento de la misma (JAGO 2006, GARCÍA PASTOR 2011).

En el campo de la salud mental se han publicado trabajos que lo relacionan con una mejoría en el tratamiento de la depresión (HAS-SAN 2011) y en el tratamiento de los trastornos de la alimentación (NEUMARK-SZTAINER 2011).

Una de los mayores objetivos para las personas que han sobrevivido a un cáncer es mejorar su calidad de vida, ya que la mayoría de sus funciones cotidianas se ven disminuidas tanto por el propio cáncer como por el tratamiento del mismo. Numerosos estudios han demostrado que el ejercicio físico puede actuar como coadyuvante en el tratamiento de algunos tipos de cáncer mejorando la calidad de vida de los pacientes. El Pilates ha demostrado ser efectivo en este, especialmente en las mujeres con cáncer de mama (MCNELLY 2006, VALENTI 2008, EYIGOR 2010).

## BIBLIOGRAFIA

- Altan L, Korkmaz N, Bingol U, Gunay B.** Effect of Pilates Training on People with Fibromyalgia Syndrome: A Pilot Study. *Archives Phys Med Rehabil.* 2009; 90:1983-1988.
- Barrow de, Bedford A, Ives G, O'toole L, Channer Ks.** An evaluation of the effects of Tai Chi Chuan and Chi Kung training in patients with symptomatic heart failure: a randomised controlled pilot study. *Postgrad Med J.* 2007; 83(985):717-721.
- Blum Cl.:** Chiropractic and Pilates therapy for the treatment of adult scoliosis. *J Manipulative Physiol Ther.* 2002; 25:E3.
- Culligan Pj, Scherer J, et al.** A randomized clinical trial comparing pelvic floor muscle training to a Pilates exercise program for improving pelvic muscle strength. *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct.* 2010; 21(4):401-408.
- Emery K, de Serres Sj, Mcmillan A, Cote Jn.:** The effects of a Pilates training program on arm-trunk posture and movement. *Clin Biomech.* 2010; 25(2):124-130.
- Endleman I, Critchley Dj.:** Transversus Abdominis and Obliquus Internus Activity During Pilates Exercises: Measurement With Ultrasound Scanning. *Arch Phys Med Rehabil.* 2008; 89:2205-2212.
- Eyigor S, Karapolat H, Yesil H, Uslu R, Durmaz B.:** Effects of pilates exercises on functional capacity, flexibility, fatigue, depression and quality of life in female breast cancer patients: a randomized controlled study. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2010;46.
- García Pastor T, Aznar Laín S.:** Práctica del método Pilates: cambios en composición corporal y flexibilidad en adultos sanos. *Apunts Medicina de l,* 2011; 46:17-22.
- Gillespie Ld, Gillespie Wj, Robertson Mc, Lamb Se, Cumming Rg, Rowe Bh.** Interventions for preventing falls in elderly people. *Cochrane Database Syst Rev.* 2009;(2):CD000340.
- Gladwell V, Head S, Haggard M, Beneke R.:** Does a Program of Pilates Improve Chronic Non-Specific Low Back Pain?. *J Sports Rehabil.* 2006; 15:338-350.
- Gyllensten Al, Hui-Chan Cwy, Tsang Wn.:** Stability Limits, Single-Leg Jump, and Body Awareness in Older Tai Chi Practitioners. *Arch Phys Med Rehabil.* 2010; 91:215-220.
- Hall Am, Maher Cg, Latimer J, Ferreira Ml, Lam P.:** A randomized controlled trial of tai chi for long-term low back pain (TAI CHI): Study rationale, design, and methods. *BMC Musculoskeletal Disorders,* 2009; 10:55-62.
- Hall Am, Maher Cg, Latimer J, Ferreira Ml:** The Effectiveness of Tai Chi for Chronic Musculoskeletal Pain Conditions: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Arthritis Rheum,* 2009; 61:717-724.
- Hassan E A-H, Amin Ma.:** Pilates Exercise Influence on the Serotonin Hormone, Some Physical Variables and the Depression Degree in Battered Women. *World J Sport Sci.* 2011; 5(2):89-100.

- 15. Hutchinson Mr, Tremain L, Christiansen J, et al:** Improving leaping ability in elite rhythmic gymnasts. *Med Sci Sports Exerc*, 1998; 30:1543-1547.
- 16. Irwin Mr, Olmstead R, Motivala Sj.** Improving sleep quality in older adults with moderate sleep complaints: A randomized controlled trial of Tai Chi Chih. *Sleep*, 2008; 31(7):1001-1008.
- 17. Jahnke R, Larkey L, Rogers C, Etnier J, Lin F.** A Comprehensive Review of Health Benefits of Qigong and Tai Chi. *Am J Health Promot*, 2010; 24(6):1-25.
- 18. Jago R, Jonker MI, Missaghian M, Baranowski T.** Effect of 4 weeks of Pilates on the body composition of young girls. *Preventive Med*, 2006; 42(3):177-180.
- 19. Jones Ay, Dean E, Scudds Rj.** Effectiveness of a community-based tai chi program and implications for public health initiatives. *Arch Phys Med Rehabil*, 2005; 86:619-625.
- 20. Kanodia Ak, Legedza Atr, Davis Rb, Eisenberg Dm, Phillips Rs.** Perceived Benefit of Complementary and Alternative Medicine (CAM) for Back Pain: A National Survey. *J Am Board Fam Med*, 2010; 23:354-362.
- 21. Kloubec Ja.** Pilates for improvement of muscle endurance, flexibility, balance and posture. *J Strength Cond Res*, 2010; 24(3):661-667.
- 22. Kuo Y, Tully Ea, Galea Mp.** Sagittal Plane Spinal Posture Alter Pilates-Based Exercise in Healthy Older Adults. *Spine*, 2009; 34:1046-1051.
- 23. Kuramoto Am.** Therapeutic benefits of Tai Chi exercise: research review. *WMJ*, 2006; 105(7):42-46.
- 24. La Touche R, Escalante K, Linares Mt.** Treating non-specific chronic low back pain through the Pilates Method. *J Bodyw Mov Ther*, 2008; 12:364-370.
- 25. Lavretsky H, Alstein Ll, Olmstead Re, Ercoli Lm et als.** Complementary Use of Tai Chi Chih Augments Escitalopram Treatment of Geriatric Depression: A Randomized Controlled Trial. *Am J Geriatr Psychiatry* 2011; 0:1-12.
- 26. Lee Ms, Pittler Mh, Ernst E.** Is Tai Chi an effective adjunct in cancer care? A systematic review of controlled clinical trials. *Support Care Cancer* 2007;15(6):597-601.
- 27. Lee Ms, Choi Ty, Ernst E.** Tai Chi for breast cancer patients: a systematic review. *Breast Cancer Res Treat*. 2010; 120(2):309.
- 28. Li Zq, Shen Q.** The impact of the performance of wu's tai chi chuan on the activity of natural killer cells in peripheral blood in the elderly. *Chinese Journal of Sports Medicine*. 1995;53-56.
- 29. Li Jx, Hong Y, Chan Km.** Tai Chi : physiological characteristics and beneficial effects on health. *Br J Sports Med*. 2001; 35:148-156.
- 30. Li F, Harmer P, Mcauley E, et al.** An evaluation of the effects of tai chi exercise on physical function among older persons: A randomized controlled trial. *Annals of Behavioral Medicine*. 2001;23:139-46.
- 31. Li F, Harmer P, Fisher Kj, et al:** Tai chi and fall reductions in older adults: A randomized controlled trial. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 2005; 60:187-194.
- 32. Lim Ec, Poh Rl, Low Ay, Wong Wp.** Effects of Pilates-Based Exercises on Pain and Disability in Persistent Nonspecific Low Back Pain: A systematic Review With Meta-Analysis. *J Orthop Sports Phys Ther*, 2010; doi:10.2519/jospt.2011.3393.
- 33. Macedo Lg, Maher Cg, Latimer J, Mcauley Jh.** Motor Control Exercise for Persistent, Nonspecific Low Back Pain: A Systematic Review. *Phys Ther*, 2009; 89(1):9-25.
- 34. Maher Cg.** Effective physical treatment for chronic low back pain. *Orthop Clin North Am*, 2004; 35:57-64.
- 35. Mallory Lh, Macdonald Ea, Hubley-Kozey Cl, et al:** The feasibility of performing resistance exercise with acutely ill hospitalized older adults. *BMC Geriatr*, 2003; 3:3
- 36. Massey Pb, Thorner E, Preston W, et al:** Increased lung capacity through Qigong breathing techniques of the Cung Moo martial art style. *J Asian Martial Arts*, 1993; 2:70-77.
- 37. Massey Pb:** Medicine and martial arts: A brief historical perspective. *Altern Compl Ther*, 1998; 4:438-444.
- 38. Massey Pb, Perlman A.** Lasting resolution of chronic thoracic neuritis through a martial art-based physical therapy approach. *Altern Ther Med*, 1999; 5:104-105.
- 39. Mcnelly Ml, Campbell Kl, Rowe Bh, Klassen Tp, Mackey Jr, Courneya Ks.** Effects of exercise on breast cancer patients and survivors: a systematic review and meta-analysis. *CMAJ* 2006; 175:34-41.
- 40. Mustian Km, Katula Ja, Gill Dl, Roscoe Ja, Lang D, Murphy K.** Tai chi chuan, health-related quality of life and self-esteem: A randomized trial with breast cancer survivors. *Supportive Care in Cancer*. 2004;12:871-6.
- 41. Myeong Sl, Max Hp, Ernst E.** Tai chi for osteoarthritis: a systematic review. *Clin Reumatol*, 2008; 27:211-218.
- 42. Neumark-Sztainer D, Eisenberg Me, Wall M, Loth Ka.** Yoga and Pilates: Associations with body image and disordered eating in a population-based sample of young adults. *Int J Eat Disord*. 2011; 44:276-280
- 43. Nocon et al.** Association of physical activity with all-cause and cardiovascular mortality: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2008; 15:239-246.
- 44. Paffenbarger Rs, Wing Al, Hyde Rt, Jung Dl.** Physical Activity and Incidence of Hypertension in College Alumni. *Am J Epidemiol* 1983; 117:245-257.
- 45. Powell Ke, Thompson Pd, Caspersen Cj, et al.:** Physical activity and the incidence of coronary heart disease. *Annu Rev Public Health* 1987; 8:253-287.

- 46.Qin L, Au S, Choy W, et al:** Regular tai chi chuan exercise may retard bone loss in postmenopausal women: A case-control study. *Arch Phys Med Rehabil*, 2002; 83:1355-1359.
- 47.Queiroz B, Cagliari M, Amorim Cf, Sacco Ic.:** Muscle Activation During Four Pilates Core Stability Exercises in Quadriped Position. *Arch Phys Med Rehabil*, 2010; 91: 86-92.
- 48.Rimm Eb, Stampfer MJ:** Diet, lifestyle, and longevity – the next steps? *JAMA* 2004; 292:1490-1492.
- 49.Rydeard R, Leger A, Smith D.:** Pilates-Based Therapeutic Exercise: Effect on subjects with Nonspecific Chronic Low Back Pain and Functional Disability: A Randomized Controlled Trial. *J Orthop Sports Phys Ther*, 2006; 36:472-483.
- 50.Sattin RW, Easley KA, Wolf SL, et al:** Reduction in fear of falling through intense Tai chi exercise training in older, transitioningally frail adults. *J Am Geriatr Soc*, 2005; 53:1168-1178.
- 51.Segal Na, Hein J, Basford Jr.:** The effects of Pilates training on flexibility and body composition: An observational study. *Arch Phys Med Rehabil*, 2004; 85:1977-1981.
- 52.Shen C, Williams Js, Chyu M, et al.** Comparison of the effects of tai chi resistance training on bone metabolism in the elderly: A feasibility study. *American Journal of Chinese Medicine*, 2007; 35:369-381.
- 53.Sun Xs, Xu Yg, Xia Yj.** Determination of e-rosette-forming lymphocyte in aged subjects with tai ji quan exercise. *International Journal of Sports Medicine*. 1989;10:217-219.
- 54.Taylor-Piliae Re.:** Tai chi as an adjunct to cardiac rehabilitation exercise training. *J Cardiopulm Rehabil*, 2003; 23:90-96.
- 55.Taylor-Piliae Re et als.:** The effectiveness of tai chi exercise in improving aerobic capacity: an updated meta-analysis. *Med Sport Sci*. 2008; 52:40-53.
- 56.Teerlink Jr.** Mind or body: evaluating mind-body therapy efficacy in heart failure trials. *Arch Intern Med* 2011; 171(8):758-759.
- 57.Valenti M, Porzio G, Aielli F, Verna L, Cannita K, Manno R, et al.:** Physical Exercise and Quality of Life in Breast Cancer Survivors. *Int J Med Sci*. 2008; 5:24-28
- 58.Villareal Dt, Millar Bv, Banks M, Fontana L, Sinacore Dr, Klein S.** Effect of lifestyle intervention on metabolic coronary heart disease risk factors in obese older adults. *Am J Clin Nutr* 2006; 84:1317-1323.
- 59.Wang C, Collet Jo, Lau J.:** The effect of tai chi on health outcomes in patients with chronic conditions: A systematic review. *Arch Inter Med*, 2004; 164:493-501.
- 60.Wang C.** Tai Chi improves pain and functional status in adults with rheumatoid arthritis: results of a pilot single-blinded randomized controlled trial. *Med Sport Sci*, 2008; 52:218-229.
- 61.Wang C, Schmid C, Rones R, et al.** A randomized trial of Tai Chi for fibromyalgia. *N Engl J Med*. 2010; 363(8):743-754.
- 62.Wayne Pm, Buring Je, Davis Rb, Connors Em, Bonato P, Patritti B et als.** Tai Chi for osteopenic women: design and rationale of a pragmatic randomized controlled trial. *BMC Musculoskeletal Disorders* 2010; 11:40-53.
- 63.Wendel-Vos Gcw, Schult Aj, Feskens Ejm, Boshuizen Hc, Verschuren Wmn et als.** Physical activity and stroke. A meta-analysis of observational data. *Int J Epidemiol* 2004; 33:787-798.
- 64.Williams Pt.** Vigorous Exercise, Fitness and Incident Hypertension, High Cholesterol, and Diabetes. *Med Sci Sports Exerc*. 2008; 40(6):998-1006.
- 65.Wolf Sl, Kutner Ng, Green Rc, et al:** The Atlanta FICSIT study: Two exercis interventions to reduce frailty in elders. *J Am Geriatr Soc*, 1993; 41:329-332.
- 66.Wolf Sl, Barnhart Hx, Kutner Ng, et al:** Reducing frailty and falls in older persons: An investigation of Tai chi and computerized balance training. Atlanta FICSIT Group. Frailty and Injuries: Cooperative Studies of Intervention Techniques. *J Am Geriatr Soc*, 1996; 44:489-497. WU G. Evaluation of the effectiveness of Tai Chi for improving balance and preventing falls in the older population –a review. *J Am Geriatr Soc*. 2002; 50:746-754.
- 67.Yeh Sh, Chuang H, Lin Lw, Hsiao Cy, Wang Pw, Liu Rt, Yang Kd.:** Regular Tai Chi Chuan exercise improves T cell helper function of patients with type 2 diabetes mellitus with an increase in T-bet transcription factor and IL-12 production. *Br J Sports Med*, 2009; 43:845-850.
- 68.Yang Y, Verkuilen J, Rosengren Ks, et al.** Effects of a taiji and qigong intervention on the antibody response to influenza vaccine in older adults. *American Journal of Chinese Medicine*. 2007;35:597-607.
- 69.Yeh Gy, Wang C, Wayne Pm ET AL.** The effect of tai chi exercise on blood pressure: a systematic review. *Prev Cardiol*, 2008; 11:82-89.
- 70.Yeh Gy, Wayne Pm, Phillips Rs.** Tai Chi exercise in patients with chronic heart failure. *Med Sport Sci*. 2008; 52:195-208.
- 71.Yeh Gy, McCarthy Ep, Wayne Pm, Stevenson Lw, et als.** Tai Chi Exercise in Patients with Chronic Heart Failure. A randomized clinical trial. *Arch Intern Med* 2011; 171(8):750-757.
- 72.Zhang Gd.** The impacts of 48-form tai chi chuan and yi qi yang fei gong on the serum levels of IgG, gM, IgA, and IgE in human. *Journal of Beijing Institute of Physical Education*. 1990;4:12-14.
- 73.Zeeuwse Pem, Verhagen Ap, Bierna-Zeinstra Sma, Van Rossum E, Faber Ma, Koes Bw.:** The effect of Tai Chi Chuan in reducing falls among elderly people: design of a randomized clinical trial in the Netherlands. *BMC Geriatrics*, 2006; 6:6-12.

# El bloqueo como técnica anestésica para cirugía del pie y tobillo

Bertino, S.\*; Herrera Pérez, M.U.\*\*

\* Servicio de Anestesiología. Hospital Universitario de Canarias.

\*\* Servicio de COT-B. Unidad de Pie y Tobillo. Hospital Universitario de Canarias.

## Introducción

El bloqueo de tobillo, descrito por Labat en 1967 es una técnica anestésica ideal para la cirugía que se lleva a cabo en el pie, especialmente en el ámbito ambulatorio.

## Anatomía

Cuatro de los cinco nervios que pueden bloquearse a este nivel son ramas del nervio ciático y uno del nervio femoral.

### Nervio tibial posterior

Proporciona anestesia para la planta del pie y lechos ungueales. Comienza en la pierna, a nivel del anillo del sóleo, como continuación del nervio ciático poplíteo interno. A nivel del tobillo se localiza debajo de la aponeurosis profunda de éste y se proyecta hacia atrás, para quedar en un espacio comprendido entre el tendón del tibial posterior y el flexor común de los dedos por arriba (anterior) y el tendón del flexor propio del primer dedo por debajo (posterior). La arteria tibial posterior pasa justo por encima del nervio. A nivel del maléolo interno se divide en dos ramas; el nervio calcáneo interno, se distribuye por la región interna y posterior del talón; la segunda se bifurca en dos ramas terminales, a saber, los nervios plantar externo y plantar interno.

### Nervio tibial anterior

Inerva la cara dorsal del pie y provee la inervación sensitiva del borde lateral del primer dedo y del borde medial del segundo. El

nervio tibial anterior es la rama de división interna del nervio ciático poplíteo externo. A nivel de la articulación del tobillo se encuentra en un plano profundo entre los tendones de los músculos tibial anterior y extensor propio del hallux. A nivel de la articulación pasa por debajo del tendón del hallux y al entrar en el pie se sitúa entre el borde lateral de dicho tendón y el borde medial del tendón del músculo extensor común de los dedos, en una posición anterior o superficial respecto de los vasos tibiales.

### Nervio musculocutáneo

Dan inervación sensitiva a todo el dorso del pie. El nervio musculocutáneo es la rama de división externa del nervio ciático poplíteo externo. En la unión del tercio medio con el tercio inferior de la cara anterior de la pierna, el nervio atraviesa la aponeurosis y se vuelve subcutáneo. Un poco por encima del maléolo interno se divide en sus ramas terminales. dan inervación sensitiva a todo el dorso del pie.

### Nervio safeno externo

Inerva la parte inferior y posterior de la pierna, la región maleolar externa y el borde lateral del pie, incluido el 5º dedo. El nervio safeno externo nace en la rama tibial a nivel del tercio medio de la pierna, y en la unión del tercio medio con el inferior se convierte en subcutáneo y se dirige hacia abajo y afuera a lo largo del borde externo del tendón de Aquiles. A nivel de la articulación del tobillo el nervio

pasa por detrás y luego por debajo del maléolo lateral para terminar a lo largo del borde externo del pie.

### Nervio safeno interno

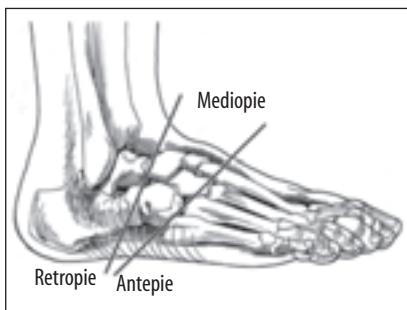
El nervio safeno interno provee la inervación sensitiva de la cara interna de la pierna, el tobillo y el pie. Es la rama terminal del nervio femoral. Se convierte en subcutáneo en la cara interna de la rodilla y desde allí sigue un curso paralelo al de la vena safena interna, a lo largo de la cara interna de la pierna. Más abajo pasa por delante del maléolo interno, para terminar en el borde interno del pie.



## Pie

Se divide en tres sectores:

- Antepié: 5 metatarsianos y falanges.
- Mediopié: cuboides, escafoideas y 3 cuñas óseas.
- Retropié: calcáneo, astrágalo y tendón de Aquiles



## Indicaciones

- Todas las cirugías del antepié y del mediopié
- Cirugía del retropié (subastragalina)
- Analgesia postoperatoria.

## Técnicas de bloqueo

### Nervio tibial posterior (técnica clásica)

Con el paciente en decúbito prono y el tobillo apoyado sobre una almohada, se realiza un habón cutáneo de solución anestésica local en el borde superior del maléolo interno, inmediatamente por dentro del tendón de Aquiles. Se introduce una aguja en dirección paralela a la planta del pie, entre el latido de la arteria tibial posterior y el tendón de Aquiles. Se depositan 10-12 ml de solución anestésica local. El bloqueo debe llevarse a cabo a una altura similar a la del latido de la arteria tibial posterior, que nos sirve de referencia. El enrojecimiento y el aumento de la temperatura de la planta del pie a continuación del constituyen un signo predictivo de éxito del mismo

### Nervio tibial posterior (técnica mediotarsiana o Sharrock)

Se coloca al paciente en decúbito supino con el pie en rotación

externa a 20°. Se palpa el pulso de la arteria tibial posterior por debajo del borde posterior del maléolo medial. En ese lugar introducimos la aguja en forma perpendicular a la piel y por debajo (posterior) al pulso arterial, a una profundidad de 1-1.5 cm. En ese lugar se depositan 4-7 ml de solución anestésica local. No es necesario obtener una parestesia, pero en caso de hallarla se retira 1-2 mm la aguja y se inyecta el AL.

Si no es posible localizar el pulso de la arteria, se colocan los dedos índice y medio debajo del borde posterior del maléolo medial y se le solicita al paciente que flexione los dedos del pie. Al advertir la contracción del tendón del músculo flexor común de los dedos, se coloca la punta de la aguja por detrás (posterior) del mismo y se inyecta la solución anestésica local.

La técnica mediotarsiana es mejor que la clásica porque la posición del paciente es más cómoda, el nervio se encuentra a un nivel más superficial, la arteria tibial posterior constituye un reparo anatómico superficial fácil de identificar en su trayecto entre el maléolo medial, y el talón y la cantidad de solución anestésica local necesaria es menor.

### Nervio tibial anterior (técnica clásica)

Con el paciente en decúbito supino, se introduce una aguja 3-4 cm por encima del borde superior del maléolo medial, en la hendidura existente entre el borde anterior de la tibia y el tendón del músculo tibial anterior, perpendicular a la piel y a una profundidad de 2,5 a 3 cm; en ese lugar se depositan 10-12 ml de solución anestésica local.

La aguja se introduce en forma perpendicular a nivel de la línea intermaleolar, entre los tendones del músculo tibial anterior y el del extensor propio del hallux.

### Nervio tibial anterior (técnica mediotarsiana)

Se ubica al paciente en decúbito dorsal y se le solicita al paciente que extienda el primer dedo y

que flexione el pie contra la pierna para identificar así correctamente los tendones de los músculos extensor propio del hallux y extensor común de los dedos. A ese nivel se introduce la aguja en sentido perpendicular a la piel y se inyectan 3-5 ml de solución anestésica local.

Si se percibe el latido de la arteria pedia, la solución se inyecta en forma superficial o a ambos lados de ella.

## Nervio musculocutáneo

Con el paciente en decúbito supino y la pierna en ligera rotación interna se infiltran por vía subcutánea 3-5 ml de solución anestésica local desde el borde anterior de la tibia hasta el borde superior del maléolo lateral (externo).

## Nervio safeno externo

Con el paciente en decúbito dorsal y la pierna en rotación interna, se infiltran por vía subcutánea 3-5 ml de solución anestésica local en un punto intermedio entre el maléolo lateral y el tendón de Aquiles.

## Nervio safeno interno

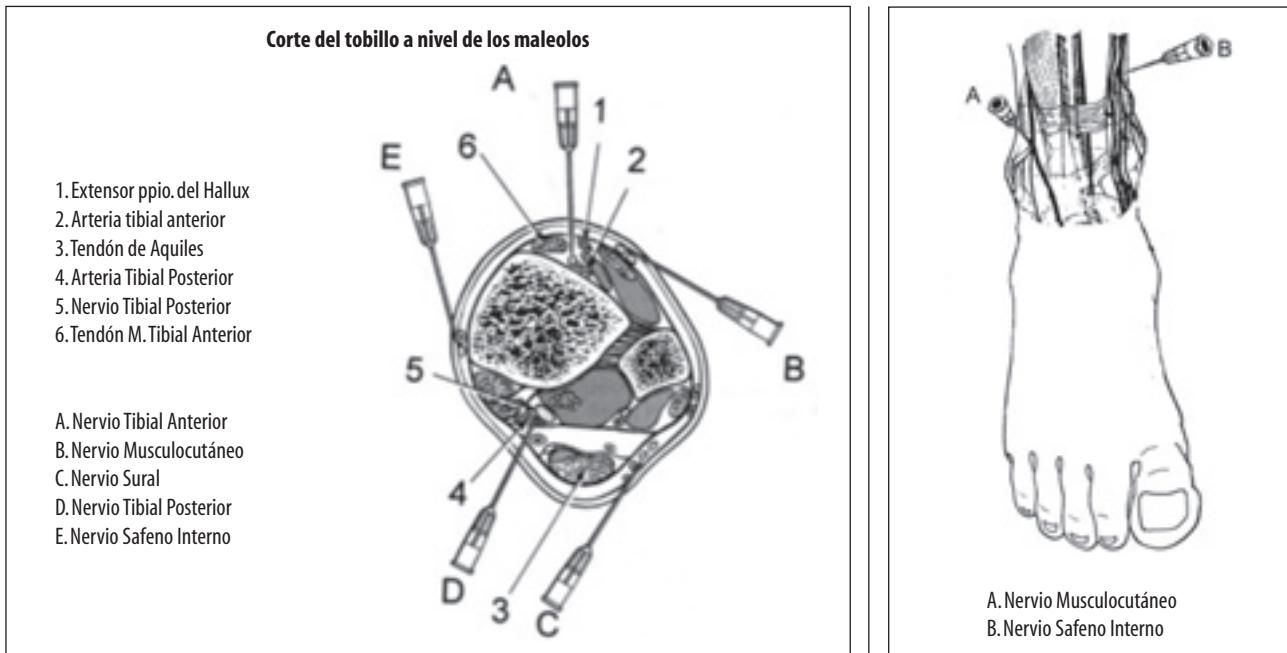
Con el paciente en decúbito dorsal y la pierna en ligera rotación externa se infiltran por vía subcutánea 3-5 ml de solución anestésica local desde el borde anterior de la tibia a lo largo del borde superior del maléolo medial hasta el borde inferior de esta estructura.

## Cirugía con isquemia

Para utilizar el bloqueo del tobillo como técnica periférica única de bloqueo nervioso, la isquemia debe ser aplicada por encima de los maléolos. Este instrumento es bien tolerado por el paciente y no debe ser insuflado a una presión mayor de 200 mmHg.

## Solución anestésica local

Procedimientos cortos: lidocaína al 2%.



Procedimientos prolongados: bupivacaína 0.5%, Levobupivacaina 0,5% - 0,75% o ropivacaína 0.5-0.75%.

Para la analgesia posoperatoria se usa bupivacaína 0.25%, levobupivacaina 0,25 o ropivacaína 0.2%.

No es conveniente utilizar epinefrina en la solución anestésica local.

#### Período de latencia

Entre 15-20 minutos de acuerdo al anestésico local elegido.

#### Duración de la analgesia postoperatoria

Varía de acuerdo al anestésico local elegido, su concentración y volumen.

#### Complicaciones

- Infección
- Punción vascular
- Hematoma por punción
- Edema
- Neuropatía postoperatoria: Traumatismo por aguja e inyección intraneuronal accidental.

#### Conclusiones

El dolor que produce la cirugía de pie puede ser catalogado de moderado a severo, siendo difícil controlar con regímenes habituales con analgésicos orales exclusivamente.

La eficacia demostrada por el bloqueo de tobillo en el control del dolor postoperatorio ha permitido que la mayoría de estas cirugías puedan llevarse a cabo actualmente en el ámbito ambulatorio (hallux valgus, fracturas, artrodesis, etc.).

#### BIBLIOGRAFIA

- 1. Adriani J.** (1967) Labat.s Regional Anesthesia. Techniques and Clinical Applications, 3rd ed. Pp. 321-324. Philadelphia :W. B.Saunders Co.
- 2. Dripp, Eckenhoff, Vandam.** Introduction to Anesthesia, Longnecker DE and Murphy FL, eds. Philadelphia: W.B. Saunders.1977.
- 3. Bridenbaugh PO:** The lower extremity: somatic blockade. In Cousins M, Bridenbaugh PO, editors: Neural.
- 4. Sharrock NE, Waler JF, Fierro LE.** Midtarsal block for surgery of the forefoot. J Anaesth 1986; 58: 37-40.
- 5. Bolini CA, Egidi R, Monkowski DP.** Deep peroneal nerve: an anatomical review. Reg Anesth 1999 (mayo y junio), vol 24, No 3, pág. 7.
- 6. Wassef MR.** Posterior tibial nerve block. Anaesthesia 1991; 46:841-4.
- 7. Bolini CA, Wikinski JA y col.** Bloqueo regional combinado para la cirugía del pie. Rev Arg de Anest. 1988 (mayo-junio) vol 55, No 3, pp, 154-62.
- 8. Vinsen V, Kasseth AM.** Tourniquets in forefoot surgery: less pain when placed at the ankle. J Bone Joint Surg Br.1977 Jan; (1):99-101.
- 9. Mc Leod DH, Wong DHW, et al.** Lateral sciatic nerve block compared with subcutaneous infiltration for analgesia following foot surgery. Can J. Anaesth 1994; 8:673-6.
- 10. Sarrafian SK, Ibrahim IN.** Ankle foot peripheral nerve block for mid and forefoot surgery. Foot Ankle Int 1983; 4:86-90.
- 11. Mineo R, Sharrock NE:** Venous levels of lidocaine and bupivacaine after midtarsal ankle block. Reg Anesth 1992;17:47-9.
- 12. Monkowski D, Egidi R, Vitale F, Gay Larese CS, Collante Leonardo.** Bloqueo de tobillo para cirugía ambulatoria del pie. XXXIII Congreso Argentino de Anestesiología. VII Congreso FASA, 1-4 Set 2004 .Tucumán.Argentina

# Coccigodinia. Situación actual, diagnóstico y tratamiento

Navarro Navarro, R.\*; Navarro García, R.\*\*; Santana Suárez, R.Y.; Barroso Rosa, S.

\* F.E.A.

\*\* Jefe de Servicio

Servicio de C.O.T. Complejo Hospitalario Universitario Materno Infantil de Gran Canaria.

## Introducción y concepto

La coccigodinia se define como dolor en el coxis o en zona circundante, sin una irradiación definida. Clásicamente se corresponde con los síntomas que describió Thiele en los años 50 del siglo pasado (síndrome de Thiele): Dolor en coxis y zonas adyacentes, identificado a punta de dedo (12). El dolor se desencadena al sentarse o, de manera más rara, al pasar de la posición de sentado a de pie, y se incrementa con un mayor tiempo sentado (1,6,12). La intensidad del dolor es variable, y a veces el coexistente dolor lumbar complica el cuadro clínico (6). El dolor conduciendo vehículos es el más sensible y representativo del dolor coccígeo.

Esta entidad fue descrita por primera vez en 1726 por Petit, pero Simpson le dio su primera descripción clínica en 1859. Durante el siglo XX se desarrolló un mayor conocimiento de la misma y se comenzó a tratarla quirúrgicamente. Fue relacionada entonces con problemas psiquiátricos. En 1980 incluso se la consideró un mero síntoma de la depresión.

Actualmente es una entidad mejor conocida que hace 15 años (1). Muchos clínicos la han tratado siempre como una entidad impredecible, sobre todo en cuanto al tratamiento quirúrgico, la coccigectomía, que

algunos incluso han proscrito sin base científica (6, 7). También es una entidad poco representada en la literatura (6) y que no se ha enfocado desde un punto de vista multidisciplinar hasta estos últimos años (11). El tratamiento convencional incluye tratamiento conservador y cambios en la conducta/postura, fisioterapia, manipulaciones, infiltraciones y finalmente la extirpación quirúrgica si nada de esto funcionaba. La mejora en el conocimiento anatómico permite nuevas modalidades de tratamiento, como la infiltración espinal o el bloqueo nervioso sacro, en determinados casos, que pueden controlar el dolor de manera efectiva (11).

## Epidemiología

La coccigodinia constituye menos del 1% de las consultas no traumáticas de dolencias de la columna vertebral (12). Sobre todo se da en mujeres (11), con una relación 5:1 (13). Algunos autores lo atribuyen a la localización más posterior del coxis y las características de las tuberosidades isquiáticas, que dejan el coxis femenino más expuesto y susceptible de traumatismo en la posición de sentada y durante el parto. (11). También se ha observado que el coxis de las mujeres suele ser más largo (11). En el periodo premensual se ha descrito un crecimiento exponencial del dolor (12).

La obesidad es un factor de riesgo, por alterar la rotación sagital de la pelvis, colocando el coxis en mayor riesgo de luxación posterior y traumatismo (10, 11). La obesidad es 3 veces más frecuente en pacientes con coccigodinia que en la población normal (10, 13).

La mayor parte de los pacientes son adultos, con una edad media de 40 años (13), siendo una entidad mucho menos frecuente que el dolor lumbar, con el que a veces coexiste (15-75%), dificultando su diagnóstico (6,12). Este cuadro no suele aparecer antes de los 12 años, de hecho es muy poco frecuente en adolescentes (6,9%). Es estos casos es frecuentemente crónica, invalidante y mal tolerada (1). Sin embargo, tras un correcto tratamiento el pronóstico es a medio plazo bueno, aunque desconocido a largo plazo (1).

## Anatomía (11, 13)

Debemos conocer la anatomía ósea, nerviosa y muscular, pues todas pueden ser fuente de dolor coccígeo.

### Anatomía ósea

Al parecer el término coxis proviene del griego, por su similitud en su forma con el pico de un cuco (12). El final de la columna vertebral está formado por 5 vértebras sacras y 3 o 4 coccígeas, todas fusionadas. Los centros de osificación primarios son evidentes en las 9-10 semanas de gestación en el esqueleto axial, pero en el coxis no empiezan hasta el nacimiento (13).

### Correspondencia:

Dr Ricardo Navarro Navarro

Lomo La Plana 20, Portal 10, 4ºB - 35019 Las Palmas de Gran Canaria - Las Palmas  
Email de contacto: Ricnavarro2@yahoo.es

El coxis es una estructura triangular compuesta de 3 o 4 unidades. Las 3 o 4 vértebras coccígeas son sinartrosis unidas por tejido fibroso o hueso. La primera (de mayor tamaño) y segundas vértebras coccígeas pueden estar unidas por un disco intervertebral rudimentario, aunque normalmente están fusionadas (11-13). Sin embargo son potencialmente móviles, un hecho que predispone a una posible hipermovilidad (flexión mayor de 25° según Maigne (10)). Los tres segmentos restantes suelen ser meros nódulos de tejido mesenquimal (11).

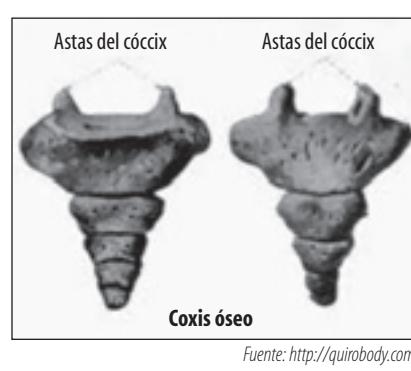
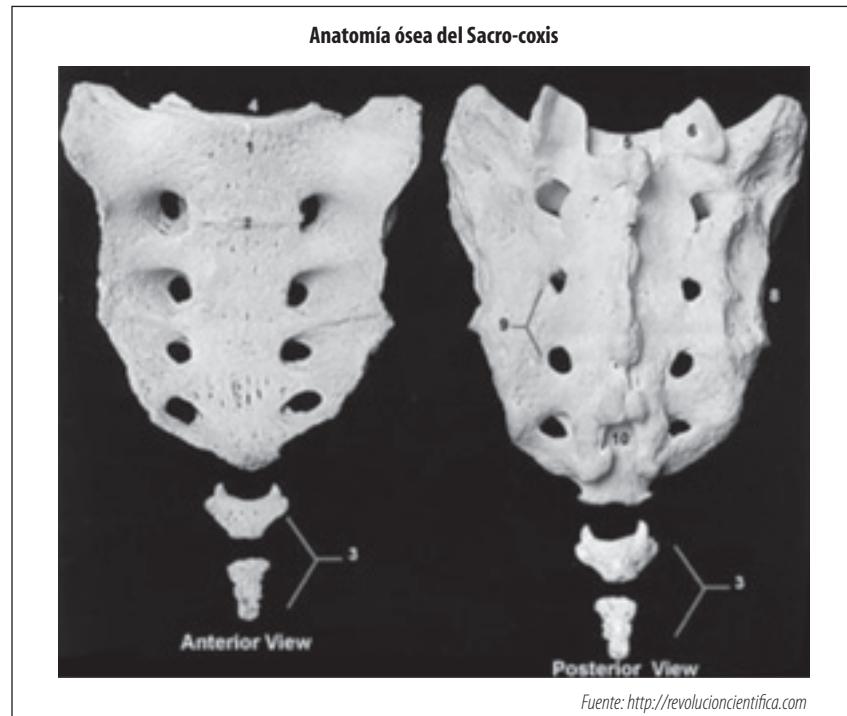
En el plano sagital, el sacro es ciático y se conecta con el coxis mediante un complejo discofacetario entre dos prominentes cuernos sacros y otros dos coccígeos opuestos. Esta articulación sacrococcígea puede ser una anfiartrosis o estar fusionada, o ser una articulación sinovial (13). Los ligamentos sacrococcígeos unen esta articulación, y este tejido fibroso envuelve los cuernos coccígeos que forman el último foramen intervertebral, a través del cual salen las quintas raíces sacras (11).

No existen diferencias entre pacientes asintomáticos y con coccigodinia en el número de segmentos coccígeos o en la incidencia de fusiones entre segmentos. Los pacientes sintomáticos tienen una leve mayor incidencia de fusión sacrococcígea y mayor ángulo sagital del coxis que los pacientes asintomáticos (13).

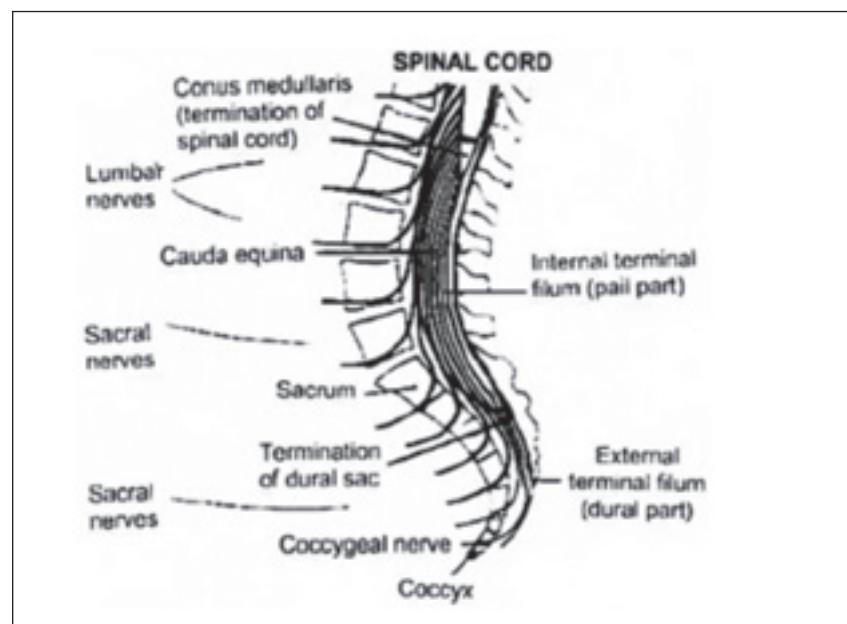
No se han encontrado hallazgos patológicos en los segmentos coccígeos hipermóviles o en los pacientes con coccigodinia idiopática. La inestabilidad parece causar dolor, pero la coccigodinia puede ocurrir en un coxis inmóvil. Sólo ocasionalmente se encuentran casos de pseudoartrosis postraumática, artrosis o mala consolidación en especímenes extirpados (13).

### Anatomía nerviosa

Deben considerarse los nervios que inervan pelvis y las vías nerviosas nociceptivas. La raíz S5 sale por encima de la primera vértebra coccígea para unirse al plexo



coccígeo, formado por la división anterior de L5 y un pequeño filamento de L4 que se une al nervio coccígeo. Éste se sitúa anterior al sacro y coxis pero posterior a los órganos pélvicos, un área rica en terminaciones de nervios somáticos y autónomos. Estas regiones autónomas están formadas por el ganglio impar (Ganglio de Walther) y los plexos hipogástrico superior e inferior. (Figura 1)



**Figura 1**  
Representación esquemática de la médula espinal y su relación con el coxis. Extraído de: De Andrés y Chaves (11)

Los nervios S4, S5 y cocígeos son sensitivos y se afectan en algunos casos. La estimulación de S4 evoca dolor en la vagina; la estimulación de S4 y S5 y raíces cocígeas provoca dolor en el ano y alrededor del coxis. En algunos pacientes la coccigalgia se relaciona también con la raíz S3: región perianal, recto y genitales. (11)

Algunos autores aceptan la existencia de una estructura nerviosa única frente a la articulación sacroccígea, el ganglio impar o de Walther, formado por la unión de las cadenas simpáticas paravertebrales. Estos elementos parecen importantes a la hora de la transmisión de los componentes simpáticos del dolor perianal. Sin embargo, este ganglio sigue siendo una fuente de discusión (11).

Existen otras estructuras importantes, que inervan la pelvis, ya que están relacionadas con el dolor referido desde estructuras cercanas al coxis, en concreto el plexo hipogástrico superior o nervio presacro y el plexo hipogástrico inferior. (11).

El plexo hipogástrico superior se sitúa retroperitoneal, anterior a la porción baja del cuerpo de la L5 y promontorio sacro y sobre la S1. Anterior a esta estructura se sitúa la bifurcación aórtica, las arterias ilíacas y la vena ilíaca común izquierda. (11). El plexo hipogástrico superior se compone de la confluencia de las cadenas lumbares simpáticas y ramas del plexo aórtico, incluyendo ramas parasimpáticos de las raíces S2-S4. Este plexo se divide en los nervios hipogástricos derecho e izquierdo que descienden lateralmente al colon sigmoideo y la unión rectosigma hasta alcanzar el plexo hipogástrico inferior. El plexo hipogástrico superior emite ramas a los plexos ureteral, testicular u ovárico, colon sigmoideo y el plexo que rodea las arterias ilíacas internas. (11).

El plexo hipogástrico inferior o plexo pélvico está formado por fibras de los nervios hipogástricos (predominantemente simpáticas), fibras postganglionares simpáticas de los nervios esplácnicos pélvicos y fibras parasimpáticas de los nervios pélvicos esplácnicos, los cuerpos ce-

lulares de aquellas situadas a los niveles S2, S3 y S4. (11).

Las fibras simpáticas del plexo mesentérico inferior (colon sigmoideo y recto) y del plexo renal (plexo uretral y testicular/ovárico) también llegan a la pelvis siguiendo las venas. (11). Por último, los nervios simpáticos sacros atraviesan la pelvis detrás del peritoneo parietal y el recto, ventralmente a lo largo de la superficie sacra y medial a la salida de los nervios sacros a través del foramen anterior (11).

## Músculos

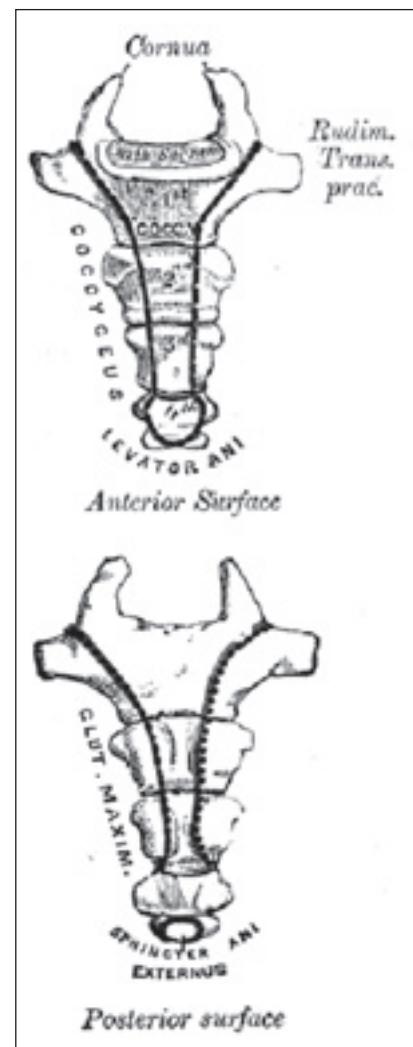
El coxis proporciona inserción al músculo glúteo mayor, coccígeo y ligamento anococcígeo (13). El elevador del ano y el músculo cocígeo forman un diafragma muscular que sujetla la pelvis muscular y se opone a su desplazamiento con un aumento de la presión intrabdominal. (11). De los bordes laterales del coxis , los cuales son muy delgados, salen las inserciones de los ligamentos sacrociáticos. Anterior a esta inserción se insertan las fibras del músculo coccígeo y posterior el músculo glúteo mayor (12).

El elevador del ano se inserta en la superficie anterior del coxis; se divide en 2 fascículos musculares: pubococígeo e iliococígeo. El elevador del ano está inervado por una rama nerviosa de la raíz S4 que emerge del nervio rectal inferior o de la rama perineal del nervio pudendo. (11).

El músculo coccígeo se localiza posterosuperiormente y se inerva por ramas de las raíces S4 y S5. Este músculo sujetá el coxis durante el estiramiento al defecar o en el parto. (11).

Las inserciones proximales del glúteo mayor se sitúan en la cresta ilíaca posterior, sacro lateral y el lado del coxis. La contribución de este músculo al movimiento del coxis ha producido un patrón específico, en relación las fibras más mediales e inferiores cerca del coxis, produciendo sensación de presión en la zona del coxis al sentarse. (11). El diagnóstico diferencial de esta lesión debe realizarse porque la prescripción de un flotador de aire puede agravar el dolor si se concentra la presión en el

punto de activación presente en el músculo afectado (11).



**Figura 2**  
Inserciones musculares en el coxis.  
Fuente: <http://www.tailbone.info>

## Etiología (1, 10)

El mecanismo que produce el dolor no está del todo claro (11). Podemos clasificar las causas de la coccigodinia según la cronología del dolor, según el tipo de dolor, según el mecanismo de producción y por último según el patrón radiológico.

#### A. Según tiempo del dolor (11)

- Agudas: Menos de 2 meses. El traumatismo o microtraumatismos (posición de sentado) es un desencadenante frecuente
  - Crónicas: mas de 2 meses. Casi siempre causa desconocida

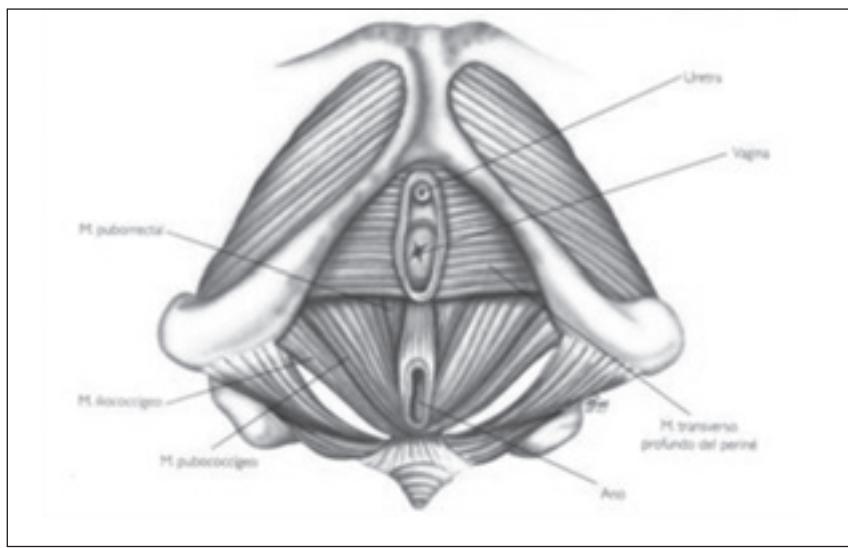
**Figura**

Figura. Músculos perineales y coccígeos.  
Fuente: <http://www.efisioterapia.net>

## B. Según tipo de dolor (10,11,12). Ver tabla 1.

1. Dolor Somático: mecánico, posible origen traumático o microtraumático. Obesidad. Dolor a la palpación, al sentarse en sitios duros, se acentúa con el tacto rectal.
  - a. 69% por lesión en discos, articulaciones, bursitis
  - b. 30% Desconocida
  - c. Otras
    - i. Sd del elevador del ano (lesión de músculos del suelo pélvico)★
    - ii. Proctalgia fugaz (espasmos de musculatura perianal)★
    - iii. Sinus pilonidal/ fistula perianal (relación con posible espícula)
    - iv. Artritis/Osteítis/Hemangioma sacro/
    - v. Depresión/Neurosis/ Somatización

\* No duelen al presionar sobre el coxis

2. Dolor Neuropático
  - a. Idiopático
  - b. HDL
  - c. Schwannoma intradural
  - d. Neurinoma
  - e. Quiste aracnoideo
  - f. Tumores glómicos

3. Dolor Mixto: Lesiones ocupantes de espacio
  - a. Cordoma u otros (Tumor de células de notocorda, carcinoma tricoblastico)
  - b. Metástasis
  - c. Procesos neoplásicos viscerales

Por tanto, las lesiones más frecuentes son las de tipo mecánico.

## C. Según el mecanismo de lesión (Coccigodinia de causa mecánica):

- Traumático por carga o golpe directo (fractura, contusión, luxación): el más frecuente, para algunos el 50-75% (13)
- Durante el parto vaginal
- Desconocido: muscular posiblemente.

Un traumatismo puede ser el desencadenante del dolor coccígeo, produciendo lesión ósea o ligamentosa, sólo si se ha producido hasta mes antes del inicio del cuadro. Esto ocurre en un tercio de los casos (1). Si ha transcurrido más de un mes, los estudios no han revelado que el traumatismo sea un factor decisivo. (10). Por el contrario, otros casos se consideran idiopáticos porque suceden sin una causa aparente o porque el traumatismo se produjo con más de un mes de antelación (10,11).

La obesidad en adultos es un factor de riesgo para la luxación de coxis, sobre todo posterior (1,10).

## D. Según la lesión radiológica

Mediante el estudio de las radiografías podremos conocer 2 aspectos importantes: la morfología del coxis y la presencia o no de inestabilidad.

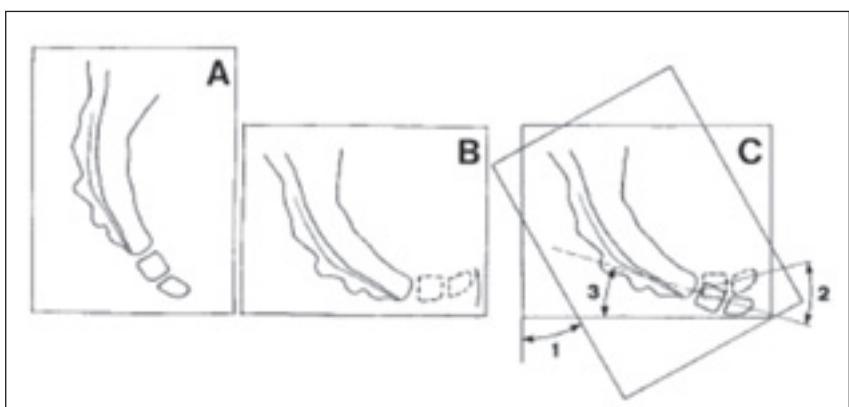
La morfología del coxis es considerada por varios autores como un factor de riesgo (Figura 3): los tipo II (Curva pronunciada, apunta hacia delante), III (Angularización abrupta) y IV (Luxación anterior) tiene más riesgo de sufrir coccigodinia. El tipo V consiste en retroversión con espícula y el VI en una deformidad escoliotíca.

Como se ha comentado antes, la anatomía de la pelvis femenina produce un coxis preponderante más expuesto a sufrir un daño en un traumatismo al caer sentada o en el parto (11).

Dolor somático			
Origen	Coxis, ligamentos y músculos	Referido de estructuras vecinas	Dolor Neuropático
Componente simpático	-	+	+++
En sedestación	++	Puede +	Sin relación
Movilización del coxis	++	Puede +	Sin relación
Decúbito dorsal	--	Sin relación	Sin relación
Maniobra de Valsava	Sin relación	Sin relación	Puede +

**Tabla 1**

Tipos de dolor. Adaptado de Andrés y Chaves (11)  
+: aumenta el dolor -: disminuye el dolor

**Figura 3**

Diferentes formas del coxis. A o I: normal, B o II: Curvada marcada hacia delante; C o IV: Subluxación; D o V: retroversión con espícula ósea. Existe también un grupo III y otro VI, como se dice en el texto.

Fuente: Fogel et al (13)

Las radiografías dinámicas que estudió ampliamente Maigne pueden distinguir entre coxis hipermóviles y rígidos. Los pacientes con una movilidad normal del coxis se consideran de origen idiopático, en posible relación espasticidad del suelo pélvico u otras anomalías de los músculos mediopélvicos, como espasmos del elevador del ano. En estos casos puede haber dolor con el coito o al defecar.

La clasificación causal según las radiografías estáticas y dinámicas sería la siguiente:

- 31% *desconocida*: Coxis normal
- 55% *Inestabilidad* (luxaciones posteriores (40%) o anteriores (sólo un 10%), Hipermovilidad (50% de las inestabilidades). La luxación anterior es una lesión rara que incluye a la porción más baja del coxis
- 14% *Espículas óseas*. Con frecuencia en coxis rígidos.
- Otras: Retroversión, escoliosis (12)

Si la *espícula* es muy grande puede darse un caso de “cola humana”, descrito en la literatura (5). Alrededor de la espícula dolorosa se forma un tejido inflamatorio o bursitis. La bursitis sobre todo se da en coxis rígidos, donde la presión de la espícula se hace mayor en dolor e inflamación por la incapacidad del coxis de moverse evadiendo el dolor (1). En muchos casos (80%) la espícula muestra una fosita o quiste

ponodal (no infectado ni supurando), mostrando el probable origen embrionario de la lesión (1). Las espículas pueden crecer con la maduración esquelética y causar dolor en el futuro. 10% de las espículas en el adulto empezaron en la adolescencia, como molestias que impedían montar en bicicleta(1).

### Diagnóstico

Se basa en las manifestaciones clínicas fundamentalmente.

#### Anamnesis y exploración física

Debe profundizarse sobre las características del dolor (somático, neuropático, mixto) (11), como reza la tabla 1.

Debe interrogarse al paciente por posible antecedentes traumáticos así como problemas psicológicos (ansiedad, depresión), personales o familiares. Se evalúa la incapacidad en las actividades de la vida diaria (1).

El inicio del dolor puede ser insidioso, posiblemente por el retraso diagnóstico del cuadro. Puede aparecer concomitantemente dolor lumbar o dolor referido o irradiado (13). Se considera crónico si ha durado más de 2 meses.

Puede haber dolor al defecar o sensación de ganas de defecar, así como dolor con el coito. Estos datos suelen relacionarse más con espasmos del elevador del ano.

Las mujeres con historia de vaginitis o dolor pélvico asociado

deben ser valoradas por un ginecólogo. El sangrado en el recto debe hacer investigar sobre posibles procesos oncológicos.

**Dolor visceral somático:** en este caso la distribución es segmentaria. Se observan fiebre y leucocitosis si hay absceso. Se deben examinar próstata y testículos.

**Dolor neuropático:** Dolor cocígeo mal localizado, con dolor irradiado o sensación lancinante con pérdida de sensibilidad o paroxismos. Se produce dolor al palpar pero no al movilizar el coxis intrarectalmente, tratándose de un dolor de patrón segmentario. Al realizar una maniobra de Valsalva habrá más dolor si la causa es un proceso intraespinal.

Debe calcularse siempre el Índice de masa corporal (IMC).

Debe buscarse en la exploración:

1. La presencia de senos pilonidales o simples fositas en la piel sobre el coxis distal
2. Espículas óseas causando protuberancia y dolor a la palpación.
3. Dolor en la articulación sacrococcígea cuando se aplica presión, o en punta del coxis
4. Dolor cuando el coxis se mueve en flexión

La palpación intrarectal diagnóstica con dolor a la movilidad

**Figura 4**

Fosita cutánea y espícula coxígea formando una imagen “en espejo”. Al extender las caderas, la fosita se separa de su imagen especular y queda algo más arriba.

Extraído de Maigne et al. (1).

sacrococcígea-intercoccígea puede ser útil (1,6). Movilización intrarectal, si es normal permite 30 grados hacia anterior y 1 cm lateral (11). Se debe evaluar el estado del suelo pélvico.

La palpación de quistes es blanda y dolorosa; los meningoceles duelen y se intensifican con una maniobra de Valsalva; Los cordomas son masas duras fijadas al sacro, mientras que los neurofibromas son masas pequeñas localizadas en la pared rectal posterior que suelen ser firmes y adheridos a las estructuras vecinas (11).

#### *Diagnóstico de imagen*

##### *Rx lateral del coxis*

Permite valorar la morfología del mismo (ver Figura 3)

##### *Estudio radiológico dinámico (1,8)*

Las Radiografías dinámicas incluyen una comparación de:

1. Proyección lateral de pie (tras 10 minutos de pie, para que vuelva a su posición neutra: en casos de hipermovilidad y luxación)
2. Posición de mayor dolor sentado (Figura 5).

A continuación deben superponerse ambas placas y medirse una serie de ángulos.

Medición del ángulo intercoccígeo: consiste en la diferencia entre las líneas trazadas entre el borde distal del sacro y la punta del coxis en cada Radiografía, o entre el primer segmento del coxis y el último.

Esta manera de comparar las radiografías del coxis nos ha permitido clasificarla en diferentes grupos: Luxación, hipermovilidad, espícula ósea, y normalidad (1).

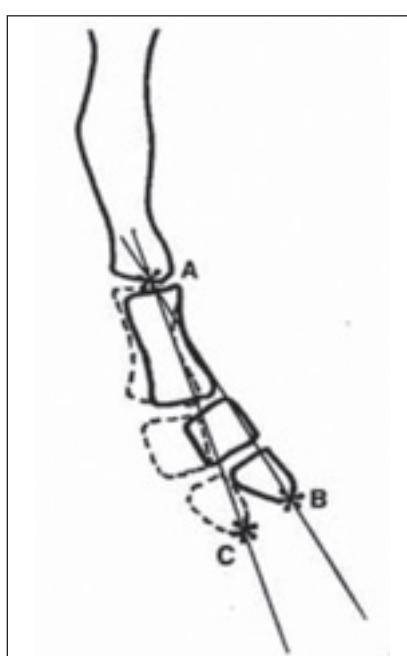
Parámetros:

- Normalidad: Flexión normal al sentarse: 5°-25°
- Rigidez o inmovilidad: menos de 5°
- Movilidad anormal: hipermovilidad ( $>25^{\circ}$ ) o luxación (desplazamiento)



**Figura 5**

Posición del paciente para la Rx lateral de coxis con dolor. Extraído de Maigne et al(8)



**Figura 6**

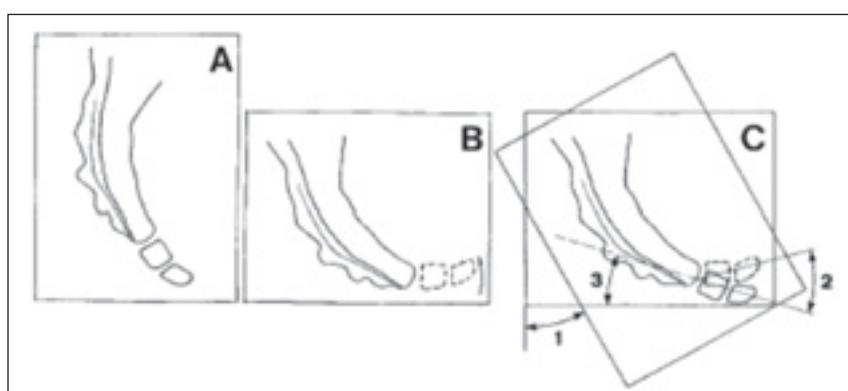
Medición del ángulo intercoccígeo. De Maigne et al. (8)

- Forma anormal: presencia de espícula ósea en la extremidad distal del coxis

##### *RMN*

Debe realizarse un estudio sagital en T1, T2, STIR y saturación grasa. Pueden mostrar hiperintensidad T2 y STIR en bursitis (alrededor de coxis distal) o hipermovilidad discal sacrococcígea o intercoccígea. Algunos autores creen que deben realizarse de rutina en adolescentes. No debe hacerse de columna lumbar sino específicamente del coxis (1)

Otras pruebas como TAC y gammagrafía pueden ser utilizadas para descartar otra patología inflamatoria de la zona (6)

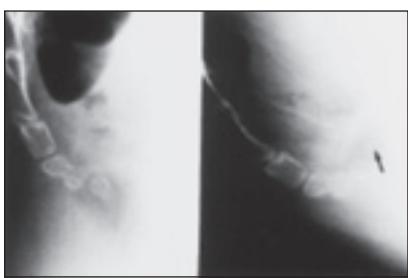


**Figura 7**

Superposición de placas para la medición de los ángulos dinámicos. Fuente: Maigne et al (8)



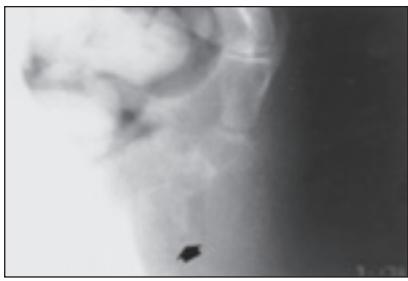
**Figura 8**  
Luxación posterior. Extraído de Maigne y Tamalet (8).



**Figura 9**  
Luxación anterior. Extraído de Maigne y Tamalet (8).



**Figura 10**  
Hipermovilidad en flexión.  
Extraído de Maigne y Tamalet (8).



**Figura 11**  
Espícula ósea. Extraído de Maigne y Tamalet (8).

### Discografía

Puede ser de ayuda para identificar niveles dolorosos y por tanto que tendrán buen resultado con la cirugía. Se inyecta en las articulaciones sacrococcígea e intercoccígeas móviles, en decúbito prono y con exquisita asepsia dada la proximidad de la ampolla rectal. Mediante fluoroscopia biplanar, se confirma la localización correcta de la aguja y se inyecta el contraste, hasta que haya

una máxima resistencia y se produzca la provocación del dolor. Se examinan los discos secuencialmente de proximal a distal. (6).

### Criterios diagnósticos de Bursitis: (1)

- Dolor a la palpación sólo en la extremidad distal del coxis
- Hiperintensidad en T2/STIR
- Alivio prolongado con inyección a ese nivel

### Criterios diagnósticos de Inflamación intradiscal: (1,6)

- Dolor a la palpación sobre un disco
- Hiperintensidad en T2/STIR
- Discografías positivas.
- Alivio prolongado con inyección intradiscal a ese nivel

### Histología

Algunos autores creen que los hallazgos histológicos no se correlacionan con la etiología y los resultados, aunque hay estudios que han demostrado diferentes grados de degeneración, que pueden justificar el dolor (6).

### Análisis de laboratorio

Sólo serán útiles en caso de tumor o infección.

### Tratamiento

No hay un claro consenso sobre el tratamiento conservador, el más aceptado tradicionalmente (6). Sin embargo se siguen una serie de pasos escalonados comunes a los distintos autores consultados.

### Consejos de estilo de vida (1, 11-14)

- Evitar ciclismo y montar a caballo
- Usar cojines (en los adolescentes no fue bien aceptado)
- Adoptar posición en sedestación con apoyo en tuberosidades isquiáticas, no en coxis.
- Baños de agua templada

### Tratamiento antiinflamatorio

- AINES 1 mes, paracetamol a demanda (1)

### Amitriptilina

Si no funciona lo anterior (1). Durante 2 meses 5 mg al día.

### Fisioterapia

Resultados limitados, sólo en dolor somático

- Relajación pélvica y masajes. Efectiva en el espasmo del elevador del ano
- Ultrasonidos y diatermia: poco éxito (11)

### Terapia manual

La terapia manual ha sido evaluada en un estudio aleatorizado donde se evaluó su efectividad como moderada (Maniobras de Mennell y Maigne consiguieron 25% de éxito sin complicaciones). Se recomienda en los casos posttraumáticos de comienzo precoz sin inestabilidad acompañante (2,13). Factores psicosociales negativos condicionan un peor resultado de este tratamiento (2).

### Infiltraciones/Bloqueos/Punciones/Otras técnicas

La mayoría de ellas son realizadas habitualmente a cargo de unidades de tratamiento del dolor.

- Infiltraciones de corticoides (si no mejoran o de entrada si el dolor es muy intenso): 2.5 cc de acetato de prednisona (1). Repetir 1-2 veces más después de 1-2 meses si es necesario. En algunas series tienen un 60% de éxito y un 85% si se acompañan de manipulaciones bajo anestesia general (flexión y extensión repetidas durante un minuto) (15).
  - En disco (sacrocoxígea o intercoxígea, según rx dinámicas, normalmente el disco más móvil es el más doloroso), con guía por escopia
  - Sobre extremidad del coxis: espículas o bursitis, a ciegas si es fácilmente palpable
- Bloqueo del ganglio impar (1) o de Walther: como alternativa

para dolor perineal, sobre todo con componente simpático, en casos que no mejoran con otras técnicas. Resultados excelentes en dolor oncológico en algunas series (12).

- Otras:
  - Bloqueo lumbar epidural: en dolores neuropáticos lumbares
  - Rizotomía sacra (fenol, alcohol): No recomendada, alta incidencia de efectos adversos, como desafferenciación
  - Crioanalgesia de las ramas posteriores de las raíces sacras: descrito en casos resistentes al tratamiento
  - Lesión por radiofrecuencia de la raíz nerviosa: S5 o S4, en lesiones mecánicas puras con componente simpático
  - Neurotomía presacra: interrupción quirúrgica delplexo hipogástrico. Tratamiento de dolores pélvicos diversos (dispareunia, dismenorrea).
  - Inyección subaracnoidea de opioides: ausencia de series válidas para mostrar resultados.
  - Estimulación eléctrica espinal: directamente en las columnas dorsales medulares, a nivel epidural o incluso subdural, estimulación nerviosa periférica
  - Estimulación selectiva radicular: En dolor neuropático

#### Cirugía: Coccigectomía

La indicación de cirugía ha sido aclarada después de muchos años de mala reputación infundada (3). La técnica quirúrgica ha sido mejorada para disminuir la tasa de infección (4). Las indicaciones consisten en una calidad de vida gravemente afectada y dolor intratable, siendo la indicación con más probabilidades de éxito aquellos casos con lesión radiológica o inestabilidad (6,13). Si hay espícula, se recomienda cirugía cuando cumpla el paciente alcance los 18 años (1). En los casos sin lesión radiológica evidenciable pero que no ha mejorado con nin-

gún tratamiento, también se considera como última opción terapéutica, aunque con resultados menos favorables a priori que en caso de inestabilidad o espículas óseas (13). Previamente algunos autores ofrecen realizar discografías para localizar la zona de dolor (6).

En la literatura se reflejan resultados buenos o excelentes en un 60-92% de los pacientes (6,12,13,14), aunque también los hay que no la aconsejan (7). Muchos investigadores han evidenciado pobres resultados en pacientes con dolor irradiado bajo el coxis, depresión o problemas psicológicos (12), dolor lumbar o cirugía lumbar previa (6), algunos incluso excluyen a estos pacientes de una posible coccigectomía (6). Balain (6) no observó esta última asociación. Maigne y otros autores han establecido la inestabilidad radiológica como predictor del éxito quirúrgico, con resultados exitosos en 92% de los casos (8,9,13). En sujetos que sufren dolor después de un traumatismo se han mostrado 75-86% de éxito, 63-75% en postparto; 58-84% de éxito en causa idiopática y fracaso en coccigodinia asociada a cirugía espinal (12,14).

#### Técnica quirúrgica (6)

Se pauta cefuroxima o cefazolina en la inducción anestésica (1500-2000 mg) y postquirúrgicamente (2 dosis más de 1 gr). Algunos autores colocan al paciente con las caderas y rodillas flexionadas (13). Debe separarse ambos glúteos con tiras adhesivas para favorecer el acceso quirúrgico. Se realiza una incisión vertical en línea media, hasta llegar al hueso, incluyendo la exposición de la articulación sacrococígea. Debe continuarse la exposición hasta la punta del coxis. Se busca un plano subperióstico en la zona anterior con gran cuidado dada la cercanía de la ampolla rectal, realizando disección roma con mucha precaución. El coxis debe amputarse por encima de la articulación sacrococígea, y entonces resecar el coxis intacto, de una pieza si es posible. Debe rasparse con

lima para suavizar el borde del sacro restante. Entonces se realiza una óptima hemostasia y se liberan las tiras adhesivas antes de cerrar por planos sin drenaje. Se moviliza a los pacientes en cuanto lo permita el dolor.

#### Complicaciones

- Infección de la herida/retraso de cicatrización (2-22%): Por contaminación perineal. Habitualmente se soluciona con cuidados locales y antibióticos IV, si no es así debe realizarse desbridamiento quirúrgico, con buen resultado aunque cure por segunda intención (13).
- Dolor en punta de sacro (muy poco frecuente): en casos de pacientes delgados con sacro muy cifótico. No se soluciona fácilmente (13).

#### Algoritmos de tratamiento propuestos en la literatura

Estos son dos ejemplos del enfoque terapéutico de la coccigodinia (Figuras 12 y 13).

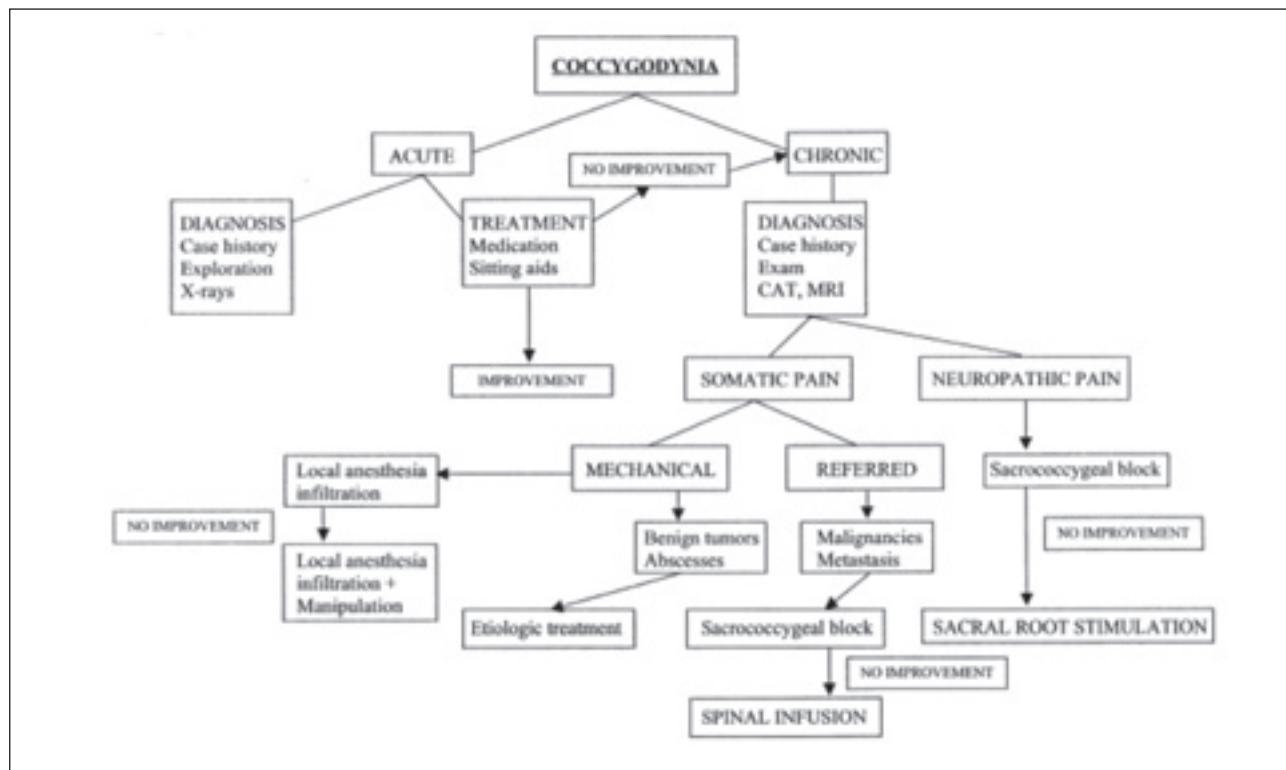
#### Valoración de resultados: (1,2)

Se recomienda recoger datos acerca de la satisfacción, calidad de vida y capacidad para realizar actividades de la vida diaria, incluyendo sentarse y levantarse (6). Los más utilizados son:

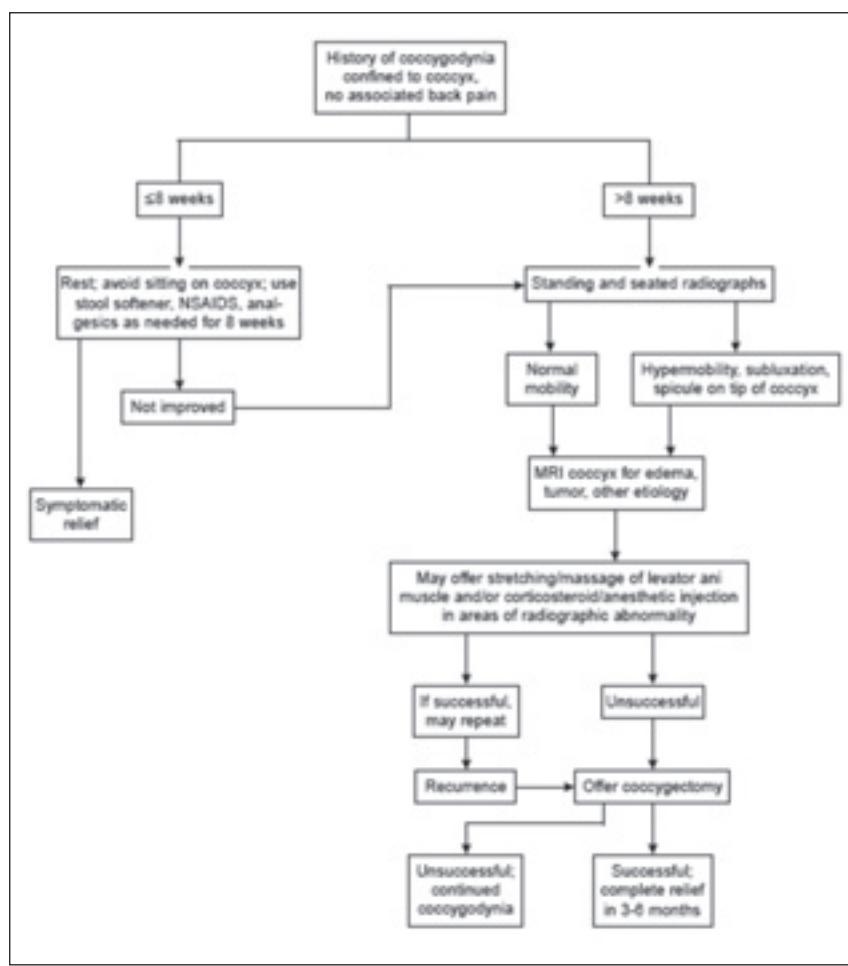
- Dallas Pain Questionnaire (parte de un cuestionario lumbar referido a coxis)
- Paris Questionnaire (aspectos funcionales) (1,2)

#### Conclusiones

- La coccigodinia es una entidad frecuente caracterizada por dolor en la región del coxis en posición de sentado o al levantarse, típicamente mientras se conducen vehículos.
- En los últimos años se ha avanzado en el conocimiento de esta patología y en su tratamiento.
- Es necesario descartar problemas psicológicos asociados y un



**Figura 12**  
Fuente de Andrés et al (11)



**Figura 13**  
Fuente Fogel et al (13)

traumatismo previo, así como la presencia de lesiones radiológicas y causas infecciosas o tumorales

- Las radiografías dinámicas son una herramienta útil para acercarnos a la causa del dolor. No obstante, la causa no se conoce en un 30% de los casos. La discografía sacrococcígea o intercoccígea también puede ayudar a localizar la fuente del dolor.
- El tratamiento no quirúrgico suele resolver la mayoría de los casos (AINES, Terapia manual, Infiltraciones). No obstante, no existe un consenso o protocolo claro al respecto.
- En pocas ocasiones se requiere cirugía, que obtiene buenos resultados si la indicación es la adecuada.

## BIBLIOGRAFIA

1. **Maigne J, Pigeau I, Aguer N, Doursounian L, Chatellier G.** Chronic coccydynia in adolescents. A series of 53 patients. Eur J Phys Rehabil Med. 2011 Jun;47(2):245-51.
2. **Maigne JY, Chatellier G, Faou ML, Archambault M.** The treatment of chronic coccydynia with intrarectal manipulation: a randomized controlled study. Spine 2006;31:E621-7
3. **Doursounian L, Maigne JY, Faure F, Chatellier G.** Coccygectomy for instability of the coccyx. Int Orthop 2004;28:176-9
4. **Doursounian L, Maigne JY, Cherrier B, Pacanowski J.** Prevention of post-coccygectomy infection in a series of 136 coccygectomies. Int Orthop 2010
5. **Falzoni P, Boldorini R, Zilioli M, Sorrentino G.** The human tail. Report of a case of coccygeal retroposition in childhood. Minerva Pediatr 1995;47:489-91
6. **Balain B, Eisenstein SM, Alo GO, Darby AJ, Cassar-Pullicino VN, Roberts SE, Jaffray DC.** Coccygectomy for coccydynia: cases series and review of literature. Spine (Phila Pa 1976). 2006 Jun 1;31(13):E414-20.
7. **Kersey PJ.** Non-operative management of coccygodynia. Lancet 1980;1:318.
8. **Maigne JY, Tamalet B.** Standardized radiologic protocol for the study of common coccygodynia and characteristics of the lesions observed in the sitting position: Clinical elements of differentiating luxation, hypermobility and normal mobility. Spine 1996;21:2588-93.
9. **Maigne JY, Lagache D, Doursounian L.** Instability of the coccyx in coccydynia. J Bone Joint Surg 2000;82-B:1038-41.
10. **Maigne JY, Doursounian L, Chatellier G.** Causes and mechanism of common coccydynia: role of body mass index and coccygeal trauma. Spine (Phila Pa 1976). 2000 Dec 1;25(23):3072-9.
11. **De Andrés J, Chaves S. Coccygodynia:** A Proposal for an Algorithm for treatment. J Pain. 2003 Jun;4(5):257-66
12. **Nathan ST, Fisher BE, Roberts CS.** Coccygodynia. A Review of Pathoanatomy, Aetiology, Treatment and Outcome. J Bone Joint Surg (Br) 2010;92-B:1622-7.
13. **Fogel GR, Cunningham PY, Esses SI.** Coccygodynia: Evaluation and Management. J Am Acad Orthop Surg 2004;12:49-54.
14. **Trollengaard AM, Aarby NS, Hellberg S.** Coccygectomy: an effective treatment option for chronic coccydynia. Retrospective results in 41 patients. JBJS Br 2010;92-B:242-5.
15. **Wray CC, Easom S, Hoskinson J:** Coccydynia: Aetiology and Treatment. J Bone Joint Surg Br 1991; 73:335-338.

# La fractura distal del radio y la fractura vertebral osteoporótica: concepto de fracturas por fragilidad

Herrera Pérez, M.\*; Bertino, S.\*\*; Rodríguez Rodríguez, E.; Sánchez Hernández, P.\*; Ayala Rodrigo, A.\*

\* Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología.

\*\* Servicio de Anestesiología.

Servicio de Medicina Interna.

## Introducción

La osteoporosis tiene consecuencias físicas, psicológicas, económicas y sociales que perturban de forma importante al individuo, el núcleo familiar y, en definitiva, a la sociedad en su conjunto. No existen pruebas de que la pérdida de hueso en sí misma cause algún síntoma, por lo que la principal consecuencia de la osteoporosis es la fractura por fragilidad. Aunque el número de fracturas osteoporóticas es difícil de cuantificar con exactitud, sabemos que su incidencia aumenta notablemente a partir de los 65 años en varones y de los 45 años en las mujeres, coincidiendo con la menopausia.

## Concepto de fractura por fragilidad, de bajo impacto u osteoporótica

Por fractura osteoporótica entendemos aquella fractura que se produce por un traumatismo menor, como una caída de la propia altura, en un paciente mayor de 50 años, en cualquier localización excepto cráneo y cara y sin que haya indicios de otras patologías distintas a la osteoporosis que hayan provocado o facilitado la fractura (1). Estas fracturas, aun habiendo sido producidas por un traumatismo de baja energía, pueden presentar importantes retos al cirujano ortopédico para su tratamiento, debido a las características del hueso en el que asientan y su

frecuente comminución. Por tanto, pueden dar lugar a secuelas tanto locales como generales, destacando la pérdida de autonomía, diferentes grados de incapacidad e incluso la muerte. Además, el antecedente de fractura por fragilidad es el factor de riesgo más importante para la aparición de nuevas fracturas de este tipo (2), sobre todo en el primer año después de la misma (3); si se amplía el margen de tiempo, el riesgo relativo de padecer una nueva fractura por fragilidad en el curso de los doce años siguientes a la primera es de 3,89 para ambos sexos, pero incluso mayor en varones (5,55), aunque la incidencia de fracturas de este tipo sea menor en el sexo masculino (4).

Si bien los criterios densitométricos de la OMS señalan que existe osteoporosis establecida o grave cuando concurre una fractura de baja energía con unos valores densitométricos menos de 2,5 desviaciones estándar en comparación con el pico de masa ósea de la juventud (la llamada puntuación T) (5), la presencia de una fractura de baja energía puede sustentar, por sí misma, en gran parte de los casos, el diagnóstico de osteoporosis, dado que la determinación de la masa ósea en pacientes que han sufrido fracturas de este tipo demuestra una clara reducción de la misma, incluso en mujeres premenopáusicas que han sufrido una fractura distal de radio (6). En cualquier caso, se recomienda que ante cualquier fractura de baja energía, sobre todo si asienta en

localizaciones típicas ( vértebra, húmero proximal, radio distal, cadera o tobillo), se realice una evaluación de factores de riesgo de padecer osteoporosis, así como un despistaje de otras causas de fragilidad ósea.

Si la fractura es típica y asienta en un hueso osteopénico, no hay necesidad de realizar otros estudios, salvo para descartar otras causas de fragilidad ósea. Es bien conocido que para apreciar osteopenia en la radiología, el hueso debe haber perdido entre el 30 y el 50% de la densidad mineral; asimismo, la osteopenia radiológica, sobre todo en el contexto de una fractura o en coincidencia de otros factores de riesgo de osteoporosis, ha demostrado ser un predictor potente de densidad mineral ósea baja (7). Por tanto, la realización de otros estudios, tanto determinaciones hematológicas y bioquímicas como una densitometría ósea, tendrá como objetivo no tanto establecer el diagnóstico de osteoporosis, como descartar otras enfermedades causales y/o conocer el estado basal del paciente si va a instaurarse un tratamiento cuya eficacia debe evaluarse posteriormente o puede tener efectos secundarios.

## Factores de riesgo de fractura osteoporótica

Es la probabilidad de que se produzcan fracturas, la complicación clínica de la osteoporosis, lo que hace relevante esta enfermedad. Es muy importante no confundir el

riesgo de osteoporosis y el riesgo de fractura, aunque muchos factores de riesgo sean compartidos. También es importante no asociar el criterio diagnóstico de osteoporosis con el criterio de intervención terapéutica.

La DMO es el factor determinante de fractura más relevante (Hermoso, 2003), ya que condiciona en un 70% la aparición de una fractura. El umbral de fractura se ha definido como el valor de DMO por debajo del cual se considera que aumenta el riesgo de fractura no traumática. La cifra es forzosamente arbitraria y por ello no hay una concisión unánimemente admitida. Por cada desviación estándar que disminuye el T-score de la masa ósea, aumenta 1,5 veces el riesgo relativo de producirse cualquier fractura (8).

Existen numerosos factores relacionados con el riesgo de fractura. Algunos de ellos influyen directamente sobre la resistencia ósea y otros están relacionados con la tendencia a caídas y las características de las mismas. Tanto los factores óseos como extraóseos actúan de forma compleja en cada individuo (9).

La DMO en los pacientes no tratados es el principal factor predictor de fracturas, con una clara asociación entre su descenso y el aumento de riesgo de fractura por fragilidad (evidencia 1A). Los factores de riesgo más importantes en el desarrollo de fracturas en mayores de 60–65 años, independientes de la DMO, son:

- Antecedente personal de fractura por fragilidad a partir de los 50 años
- Antecedente de fractura por fragilidad en al menos un familiar de primer grado (especialmente una historia materna de fractura de cadera)
- Tabaquismo
- Bajo peso corporal (IMC < 20 kg/m<sup>2</sup>)

La edad también es un factor de riesgo relevante que, a partir de los 65 años, conlleva por cada período de 5 años un aumento del riesgo de fractura del 20–40% (evidencia 1A)

(10). Otros factores identificados son causa de osteoporosis secunda-

ria y se encuentran resumidos en la tabla 18 (evidencia 1B).

**Tabla 18**  
Factores de riesgo de fractura osteoporótica

	RIESGO ELEVADO	RIESGO MODERADO
Factores mixtos (DMO + componente independiente)	Edad avanzada Antecedente personal de fractura osteoporótica Antecedente materno de fractura de fémur Bajo peso corporal* Glucocorticoides** Recambio óseo elevado	Diabetes mellitus Tabaquismo
Asociados con DMO baja	Hipogonadismo en varón Hiperparatiroidismo 1º Anorexia nerviosa Inmovilización prolongada Anticonvulsivantes Síndrome de malabsorción	Sexo femenino Menopausia precoz*** Amenorrea primaria y secundaria Artritis reumatoidea Hipertiroidismo Déficit de vitamina D Ingesta baja de calcio****

\* Índice de masa corporal: < 20 Kg/m<sup>2</sup>

\*\* Período superior a 3 meses y > 7,5 mg prednisona/día

\*\*\* Antes de los 45 años

\*\*\*\* Inferior a 500–850 mg/día.

Los factores relacionados con la tendencia a las caídas y asociados con la producción de fracturas son considerados factores independientes.

Varios estudios han identificado factores independientes de la DMO asociados a la producción de fracturas y relacionados con un mayor riesgo de caídas. Destacan entre ellos: inestabilidad postural, caminar lentamente, haber sufrido dos o más caídas durante el último año, incapacidad para levantarse de una silla y pérdida de capacidad visual (evidencia 1B).

La asociación de varios factores de riesgo, con independencia de la DMO, cuenta con un efecto sinérgico sobre el riesgo de fractura. Las mujeres con 5 o más factores de riesgo junto con una DMO baja tienen un riesgo de fractura 12 veces superior a las mujeres con DMO normal y sin factores de riesgo clínicos. El sobrepeso, la raza negra y el uso de estrógenos o diuréticos tiazídicos actúan como factores protectores de densidad ósea baja y de riesgo de fracturas.

Como conclusión podemos decir que la valoración clínica combi-

nada con la medición de la DMO es un método eficaz de valoración del riesgo de fractura (recomendación A).

### Fractura distal de radio y fractura vertebral

Las fracturas osteoporóticas pueden localizarse en cualquier localización, y es característico que surjan de forma espontánea o por un traumatismo mínimo. Cualquier fractura por fragilidad puede considerarse osteoporótica. A mayor descenso de la DMO mayor riesgo de fractura, si bien existen otros factores que condicionan la aparición de fracturas.

La fractura vertebral y de la extremidad distal del radio (Colles), debidas a una pérdida preferente de hueso trabecular, son localizaciones típicas de la osteoporosis tipo I y su incidencia empieza a ser relevante entre los 55–65 años, es decir, de 20 a 30 años antes de alcanzarse la expectativa media de supervivencia (11).

**Fractura distal de radio.** Ocurre en el 15% de mujeres caucasianas de más de 50 años. Su incidencia aumenta rápidamente a partir de los 5 primeros años tras la menopausia y alcanza su pico máximo entre los 60 y 70 años. Se produce al caer sobre la mano extendida en cierto grado de flexión dorsal, provoca dolor e impotencia funcional, y habitualmente requiere reducción e inmovilización durante 4 a 6 semanas (Fig. 1). Por sí misma, y descartadas otras causas de osteoporosis secundaria, la presentación tras un traumatismo de bajo impacto es indicativa de osteoporosis, y supone el "banderín" o "señal de alarma" en este grupo de pacientes, momento ideal para iniciar terapia antirrevertiva que prevenga futuras y más graves fracturas, como son las de columna o cadera. Suele presentar como complicaciones una alta incidencia de algodistrofia refleja, deformidad, rigidez residual, síndrome de túnel carpiano y artrosis secundaria. La mortalidad no es mayor en este tipo de fracturas que en la población general, pero sí incrementa el riesgo de fractura de cadera (12).



**Figura 1**  
Fractura distal del radio tipo Colles.

**Fractura vertebral.** Fractura osteoporótica más frecuente, hasta un 32% de las mujeres mayores de 50 años la podría padecer a lo largo de su vida. No es fácil diagnosticarlas debido a que son oligosintomáticas, a que son atribuibles a otros procesos reumáticos y a los diferentes criterios empleados en su definición radiológica (13).

En España son escasos los estudios sobre prevalencia de fractura vertebral. Uno de los más importantes es el estudio European Vertebral Osteoporotic Study (EVOS) en el que participaron cuatro ciudades

españolas (Oviedo, Barcelona, Madrid y Las Palmas). Los datos obtenidos ponen de manifiesto una gran variabilidad en la prevalencia de la fractura vertebral, oscilando entre un 7,7% y un 26%, según el método usado para definir la fractura vertebral (14).

Las fracturas vertebrales, si bien son menos llamativas clínicamente pues hasta dos terceras partes pasan desapercibidas, tienen un importante impacto sobre la calidad de vida y ocasionan una morbimortalidad nada despreciable. Sufrir una fractura vertebral osteoporótica supone 5 veces más de riesgo de que dicho paciente presente otra nueva fractura vertebral a corto plazo (1 año) y, 2 a 4 veces más riesgo de que se produzca una fractura de cadera en el plazo de 4 años (8,13).

El tramo vertebral característico que se afecta es entre la D4 y la L3 (con dos puntos de máxima incidencia D9 y D12-L1). Es fundamental la exploración radiológica en proyección lateral de la columna dorsal y lumbar para documentarlas puesto que, sigue siendo la radiología convencional la técnica de elección para su diagnóstico si bien, en ocasiones no es sencillo. La fractura vertebral viene definida como la pérdida de al menos un 20% de la altura vertebral global o, en su porción anterior (lo más frecuente), media o posterior, con respecto a la vértebra adyacente. También se considera valorable si disminuye más de 4 mm la altura vertebral con respecto a los controles previos.

Clínicamente puede sospecharse la existencia de fractura vertebral cuando existe una pérdida documentada de 2 cm en la estatura o de 4-6 cm desde la talla recordada en la juventud, por lo que en estas situaciones puede estar justificada una radiografía de columna (9).

La clasificación de Genant establece tres tipos de fracturas y tres grados de severidad, realizando la medición en los cuerpos vertebrales de D4 a L5 (15).

- *Tipos de fractura (anterior, central y posterior).*

Aplastamiento: disminución de la altura vertebral de manera global.

Biconcavidad: disminución de la altura central.

Acuñamiento anterior: disminución de la altura anterior (la más frecuente).

- *Grado de severidad: Grado I: 20%, Grado II: 20-40%, Grado III: >40%.*

Con frecuencia están presentes otros signos radiológicos de hipertransparencia ósea muy sugestivos de osteoporosis como son: reforzamiento de los platillos vertebrales, aparente reforzamiento de las trabéculas verticales y, en ocasiones, aspecto de vértebra vacía. Todas estas características radiológicas hay que tenerlas en cuenta a la hora del diagnóstico diferencial con otras causas de deformidad vertebral (16).

Las fracturas vertebrales agudas deben tratarse los primeros días mediante reposo absoluto y analgesia. Una vez controlado el dolor agudo y descartada la infrecuente compresión medular, debe intentarse la reincorporación a la sedestación y a la marcha. Un corsé puede ser necesario durante las primeras semanas. Para tratar el dolor son convenientes los analgésicos no opioides, como el paracetamol. Si resultasen insuficientes deben utilizarse los opioides débiles y si fuera preciso, los más potentes. La rehabilitación muscular y la fisioterapia pueden ser de utilidad.



**Figura 2**  
Verteboplastia. Cementación vertebral percutánea bajo control radiológico en el interior del cuerpo vertebral colapsado.

En los casos de fracturas vertebrales agudas con dolor muy intenso o persistente, no controlable mediante el adecuado tratamiento convencional, podría estar indicada la vertebroplastia percutánea. Esta técnica consiste en la introducción percutánea de polimetilmetacrilato (llamado comúnmente cemento óseo) en el interior del cuerpo vertebral (Fig. 2). Se obtiene un importante efecto analgésico entre el 70% y 90% de casos. La cifoplastia es una modificación reciente de la vertebroplastia en la que, antes de introducir el cemento, se intenta restituir la altura de la vértebra introduciendo dos balones, uno por

cada lado del cuerpo vertebral, por los que se insufla aire a presión. Para realizar estas técnicas se precisa instrumentación específica, control radiológico y suficiente experiencia para minimizar las complicaciones derivadas de la introducción de este material en el canal raquídeo o en los vasos perivertebrales.

## BIBLIOGRAFIA

- 1. Herrera A** y cols. (Grupo de expertos en osteoporosis de la SECOT). Recomendaciones de manejo clínico del paciente mayor de 50 años con fractura osteoporótica. REEMO 2003; 12(6):125-128.
- 2. Klotzbuecher CM, Ross PD, Landsman PB, Abbott TA III, Berger M.** Patients with prior fractures have an increased risk of future fractures: a summary of the literature and statistical synthesis. J Bone Miner Res 2000; 15:721-739.
- 3. Johnell O, Oden A, Coulin F, Kanis JA.** Acute and long term increase in fracture risk after hospitalization for vertebral fracture. Osteoporos Int 2001;12:207-14.
- 4. Robinson CM, Royds M, Abrahan A, McQueen MM, Court-Brown CM, Christie J.** Refractures in patients at least forty-five years old. A prospective analysis of twenty-two thousand and sixty patients. J Bone Joint Surg (Am) 2002; 84-A:1528-1533.
- 5. Lane JM, Russell L, Khan SN.** Osteoporosis. Clin Orthop 2000 ; 372 : 139-150.
- 6. Wigderowitz CA, Cunningham T, Rowley DI, Mole PA, Paterson CR.** Peripheral bone mineral density in patients with distal radius fractures. J Bone Joint Surg (Br) 2003; 85-B:423-425.
- 7. Ahmed AI, Ilic D, Blake G** y cols. Review of 3,530 referrals for bone density measurements of spine and femur: evidence that radiographic osteopenia predicts low bone mass. Radiology 1998; 207:619-624.
- 8. Ismail AA, Cockerill W, Cooper C, Finn JD, Abendroth K, Ranisi G** y cols. Prevalent vertebral deformity predicts incident hip fracture not distal forearm fracture: results from the European prospective osteoporosis study. Osteoporosis Int 2001; 12:85-90.
- 9. González-Macías J** y cols. Guías de práctica clínica en la osteoporosis postmenopásica, glucocorticoidea y del varón. SEIOMM. Rev Clin Esp 2008; 208 Supl 1:1-24.
- 10. Siris ES, Brenneman SK, Barrett-Connor E,** y cols. The effect of age and bone mineral density on the absolute, excess, and relative risk for fracture in postmenopausal women aged 50-99: results from the National Osteoporosis Risk Assessment (NORA). Osteoporos Int 2006; 17:565-74.
- 11. Sosa M.** Osteoporosis: factores de riesgo, clasificación y clínica. En: Rapado Errazti A, Díaz-Curiel M, eds. Manual práctico de osteoporosis en atención primaria. Fundación Hispana de Osteoporosis y Enfermedades Metabólicas Óseas (FHOEMO), 1996, 35-44.
- 12. Sosa M.** Documento canario sobre la osteoporosis. Publicaciones Permanyer, Barcelona, 1998.
- 13. Naves M, Díaz JB, Gómez C, Altadill A, Rodríguez A, Cannata JB.** Estudio de la incidencia de fracturas osteoporóticas en una cohorte de individuos mayores de 50 años en Asturias tras 6 años de seguimiento. Med Clin (Barc) 2000; 115:650-653.
- 14. O'Neill TW, Felsenberg D, Varlow J, Cooper C, Kanis JA Silman AJ.** The prevalence of vertebral deformity in European men and women: the European Vertebral Osteoporosis Study. J Bone Miner Res 1996; 11:1010-1018.
- 15. Genant HK, Wucy van Kuijk C, Nevitt MC.** Vertebral fracture assessment using a semiquantitative technique. J Bone Miner Res 1993; 8:1137-1148.
- 16. Jergas MD, Genant HK.** Radiology of osteoporosis. En: Favus MJ, ed. Primer on the metabolic bone diseases and disorders of mineral metabolism. Filadelfia: Lippincott, Williams & Wilkins 1999; 160-169.

# Factores de riesgo de osteoporosis y de fracturas osteoporóticas

Rodríguez García, I.\*; Rodríguez Pérez, M.\*\*

\* Unidad de Gestión Clínica de Obstetricia y Ginecología. Hospital Universitario San Cecilio. Granada.

\*\* Sección de Enfermedades Metabólicas Óseas. Servicio de Reumatología. Hospital Universitario Carlos Haya. Málaga.

## Introducción

La osteoporosis (OP) es una enfermedad caracterizada por la presencia de disminución de la masa ósea, deterioro estructural del hueso e incremento del riesgo de fractura. Su diagnóstico se basa en la medida de la densidad mineral ósea (DMO)<sup>1</sup>, siendo la absorciometría radiográfica de doble energía (DXA) el patrón de referencia y la técnica óptima para llevarla a cabo, por su precisión, baja radiación y la posibilidad que ofrece de valorar la DMO tanto a nivel de esqueleto axial como periférico<sup>2,3</sup>. La Organización Mundial de la Salud (OMS) estableció cuatro categorías diagnósticas a partir de los valores densitométricos y del T-score, expresado como el número de desviaciones estándares (DE) que la densidad mineral ósea de un individuo se aleja de los valores medios de la población adulta joven normal del mismo sexo (Tabla 1)<sup>1</sup>.

En la última definición de OP<sup>4</sup> se ha señalado que la disminución de la resistencia ósea y el consiguiente aumento del riesgo de fractura que caracterizan a este proceso dependen de dos elementos: cantidad y calidad óseas. El primero de ellos está representado por la DMO y su gran valor en la

práctica clínica radica en que es fácilmente mensurable. Por el contrario, el concepto de calidad ósea es mucho más complejo y difícil de evaluar. En él se incluyen diversos elementos como el remodelado óseo, la macro y microarquitectura del hueso (conectividad trabecular) y las propiedades materiales del tejido óseo (mineralización, cantidad y calidad de las proteínas colágenas, capacidad reparadora de las microfracturas).

La OP es la enfermedad metabólica ósea más frecuente y constituye un relevante problema de salud pública debido a su asociación con la fractura, fundamentalmente, pero también con un incremento de la mortalidad en ambos sexos<sup>5</sup>.

Definir qué fracturas son osteoporóticas ha planteado serias dificultades, ya que todos los huesos se fracturan si se aplica sobre ellos un traumatismo suficientemente intenso. En general, se consideran como fracturas osteoporóticas las que se producen como consecuencia de traumatismos leves -caída desde la posición de bipedestación-, se asocian a valores disminuidos de DMO y muestran una mayor incidencia después de los 50 años<sup>6</sup>.

Aunque la importancia clínica de la OP esté asociada a sus complicaciones fracturarias, sería un error considerar la existencia de OP basándose sólo en la presencia de fracturas, ya que esta aproximación diagnóstica implica la desventaja de que la detección de la enfermedad se retrasaría notablemente e impediría llevar a cabo una correcta

prevención y una estrategia terapéutica encaminadas a evitar, precisamente, el desarrollo de fracturas. De ahí la importancia de la medida de DMO y de las mencionadas categorías diagnósticas de la OMS.

Es conocido que el riesgo de fractura aumenta de forma continua y progresiva conforme desciende la DMO. Se considera que dicho riesgo se incrementa de 1,5 a 3 veces por cada desviación estándar que disminuye la DMO<sup>7</sup>. Así pues, la DMO se reconoce como el principal predictor de riesgo de fractura. No obstante, la precisión a la hora de establecer este riesgo aumenta notablemente cuando a la DMO se le añaden otros factores clínicos de riesgo fracturario.

Son numerosos los factores de riesgo implicados en la disminución de la DMO, si bien, desde un punto de vista práctico, tienen más interés los factores de riesgo de fractura, ya que pueden ser más útiles para la identificación de pacientes que se beneficien de una intervención terapéutica. Con el objeto de evitar confusiones, deben separarse los factores de riesgo relacionados con la disminución de la DMO -que consideraremos sinónimo de OP-, de los factores de riesgo asociados a las fracturas. A continuación expondremos por separado algunos de los aspectos más relevantes de ambos grupos de factores.

## Factores de riesgo de osteoporosis

La principal causa de fragilidad ósea es la disminución de la DMO,

Tabla 1

Categorías diagnósticas densitométricas de la OMS

NORMAL	T>-1DE
OSTEOPENIA	T<-1DE Y >-2,5DE
OSTEOPOROSIS	T<-2,5DE
OSTEOPOROSIS GRAVE	T<-2,5DE + Fractura

que se produce a consecuencia de diversas circunstancias que pueden actuar aisladamente o por la concurrencia de varias de ellas. Son numerosos los estudios epidemiológicos que han identificado un conjunto de factores de riesgo de OP<sup>8,9,10</sup> (Tabla 2), susceptibles de ser divididos en modificables y no modificables, con objeto de centrar nuestra actuación sobre los primeros con medidas preventivas o terapéuticas.

#### *Factores no modificables*

##### *Edad*

Tanto en el hombre como en la mujer se produce una evolución fisiológica de la DMO a lo largo de la vida. Inicialmente, aumenta de forma progresiva durante la época del desarrollo corporal y llega a un pico máximo que no se modifica sustancialmente durante la tercera y cuarta décadas de la vida, a excepción de una pequeña pérdida premenopáusica más evidente en la cadera. En conjunto, desde los 20 a los 80 años hay una pérdida ósea en ambos sexos que oscila entre el 12% y el 14% en la columna y entre el 19% y el 30% en cadera y antebrazo<sup>11</sup>. En la década de los 50 la pérdida ósea se acelera en la mujer, mientras que en el hombre el descenso es menos pronunciado. A partir de los 65 años la disminución de la DMO se produce con igual rapidez en ambos sexos<sup>12</sup>.

##### *Sexo femenino*

La OP es una enfermedad que afecta fundamentalmente a las mujeres. En general, se considera que una de cada tres mujeres mayores de 50 años la padece<sup>13</sup>. No obstante, es muy relevante el porcentaje de pacientes de ambos性es que a partir de los 50 años corre el riesgo de sufrir una fractura osteoporótica. En mujeres oscila entre el 40% en USA y el 53'2% en el Reino Unido y en hombres entre el 13% en USA y el 22'4% en Suecia<sup>14</sup>. En nuestra población se llevó a cabo un estudio densitométrico que

**Tabla 2**  
Factores de riesgo de osteoporosis

NO MODIFICABLES	MODIFICABLES
Edad*	Actividad física escasa
Sexo femenino	Tabaco*
Genética	Abuso del alcohol
Raza asiática o caucásica	Escasa ingesta de calcio y vitamina D
Menopausia	Delgadez*
Hipogonadismo	Glucocorticoides*
Hiperparatiroidismo, hipertiroidismo	Fármacos inhibidores de la aromatasa
Artritis Reumatoide	Deprivación androgénica
Hepatopatías graves	Inmunosupresores
Hemopatías	Heparina

mostró una prevalencia de OP en mujeres mayores de 50 años del 22'8% en columna lumbar y del 9'1% en cuello femoral<sup>15</sup>.

La deficiencia de estrógenos se considera la causa fundamental de la OP postmenopáusica, ya que se acompaña de aceleración de la pérdida ósea al provocar un predominio neto de la resorción. Esto se hace aún más evidente en casos de menopausia precoz -antes de los 45 años-. No se conoce completamente el mecanismo por el que este déficit estrogénico origina la pérdida de hueso, aunque se sabe que existen receptores de estrógenos en las células óseas y que la deficiencia de esta hormona se asocia a cambios en determinadas citocinas y factores de crecimiento -TGF-β, IGF-1, IL-1, IL-6, TNF-, que actúan como reguladores locales del remodelado óseo<sup>16</sup>.

##### *Factores genéticos*

La importancia de la genética en el desarrollo de la OP queda reflejada en la actividad investigadora que se viene realizando en este campo, producto de la cual son las numerosas publicaciones aparecidas desde que se identificó el genoma humano. En el momento actual se admite que la variación en la masa ósea está determinada genéticamente. Estudios considerados como clásicos<sup>17,18,19</sup> han demostrado que los factores genéticos son responsables del 75 al 80% de la variabilidad de la masa ósea.

La identificación del gen o los genes implicados en el padecimiento de OP se ve dificultada por el carácter multifactorial de la enfermedad así como por la heterogeneidad de las diferentes poblaciones. Hasta el momento, son varios los polimorfismos que se han asociado con variaciones del remodelado óseo y de la masa ósea:

##### *Polimorfismos del gen del receptor de la vitamina D*

Se han relacionado con el pico de masa ósea (mujeres homozigotas para el alelo b)<sup>20</sup> y con la estatura<sup>21</sup>. Un metaanálisis reciente<sup>22</sup> llega a la conclusión de que el genotipo BB se asocia con una menor DMO que los genotipos bb y Bb, mientras que los genotipos BB y Bb comportan un mayor riesgo de pérdida ósea a lo largo del tiempo.

##### *Polimorfismos del gen del receptor de estrógenos*

Existen dos tipos de receptores estrogénicos, el alfa o tipo 1 (ESR 1) y el beta o tipo 2 (ESR 2). Su distribución alcanza a la práctica totalidad de los tejidos y ambos coinciden en algunos de ellos. Al parecer, ESR1 es el principal mediador de la acción estrogénica en el hueso, mientras que el papel del ESR2 es menos conocido y está presente sobre todo en hueso trabecular<sup>23</sup>.

A partir de datos obtenidos del estudio GENOMOS en el que intervienen ocho centros europeos

con más de 18.000 muestras de mujeres postmenopáusicas, se ha encontrado que el polimorfismo XabI del ESR1, concretamente el genotipo XX, se asocia con una disminución del 30% del riesgo de fracturas vertebrales<sup>24</sup>.

#### *Polimorfismos del gen de la aromatasa*

La aromatasa es una enzima de la familia del citocromo P450 encargada de la transformación de los andrógenos en estrógenos. Se expresa en órganos sexuales -ovario, testículo- y también en el tejido adiposo, fuente principal de estrógenos en la postmenopausia. Diversos grupos de nuestro país han publicado estudios que evidencian la relación existente entre los polimorfismos de su gen codificador (CYP19) y la presencia de OP<sup>25,26</sup>.

#### *Polimorfismos del gen del receptor del colágeno tipo I*

Los genes COL1A1 y COL1A2 codifican las cadenas a1 y a2 propias del colágeno tipo I, que forma mayoritariamente la matriz orgánica del tejido óseo. El polimorfismo de la región Sp1 del gen COL1A1, se relaciona con disminución de DMO y mayor riesgo de fracturas (genotipos Ss y ss)<sup>27</sup>. Asimismo, otros dos polimorfismos de este gen denominados PCOL1 y PCOL2, se relacionan también con los valores de DMO a nivel lumbar, habiéndose observado que la combinación de los tres polimorfismos descritos para el gen COL1A1 muestra una tendencia a presentar mayor masa ósea<sup>28</sup>.

#### *Gen relacionado con masa ósea alta*

En varias familias que no sufrían ningún tipo de enfermedad ósea, se ha identificado un gen -LRP5- relacionado con el receptor de las lipoproteínas de baja densidad LDL, que se localiza en el locus 11q12-13 del cromosoma 11 y se asocia a valores elevados de DMO. Se cree que actuaría regulando la formación ósea a través del sistema Wnt

y favoreciendo la diferenciación de los osteoblastos<sup>29</sup>.

Los avances en el campo de la genética hacen prever que, en un futuro más o menos próximo, quizás se podrá identificar a los individuos con riesgo de sufrir fracturas por fragilidad o a quienes muestran una mala respuesta a los tratamientos, o incluso desarrollar fármacos capaces de modificar la información genéticamente predeterminada, con lo que será posible llevar a cabo medidas preventivas y terapéuticas más eficaces.

#### *Raza*

La osteoporosis es más frecuente en individuos de raza caucasica y asiática<sup>30</sup>. A partir de las categorías diagnósticas de la OMS, en USA se ha encontrado una prevalencia de OP en mujeres blancas no hispanas de 1'3 a 2'4 veces mayor que la observada en mujeres de raza negra, y de 0'8 a 1'2 veces mayor que la detectada en mujeres mexicanas<sup>31</sup>. Asimismo, las mujeres de raza blanca tienen un riesgo de fractura, ajustado por edad, significativamente mayor que las de raza negra<sup>32</sup>.

#### *Factores modificables*

##### *Actividad física*

La escasa actividad física condiciona una masa ósea disminuida, como puede observarse en pacientes sometidos a inmovilización prolongada o en quienes han permanecido voluntariamente en cama durante largos periodos de tiempo, e incluso en astronautas libres de la acción de la gravedad<sup>33,34,35</sup>.

##### *Tabaco y abuso de alcohol*

El tabaco, a través de mecanismos directos -inhibición de la actividad osteoblástica- e indirectos - hábito más delgado en los fumadores- se ha identificado como factor de riesgo para la OP<sup>36</sup>. El alcohol, a dosis elevadas, se asocia a una disminución de la DMO y a un aumento del riesgo de fractura<sup>37</sup>

y es la causa más frecuente de OP secundaria en el hombre<sup>38</sup>.

#### *Calcio y vitamina D*

El aporte de calcio en la dieta del adulto en general, y de la mujer postmenopáusica en particular, influye en menor medida en la DMO que en la edad juvenil y durante el embarazo. Aun así, un aporte deficitario de calcio se relaciona con disminución de DMO y riesgo de fracturas. Del mismo modo, niveles insuficientes de vitamina D representan un factor de riesgo de masa ósea baja, fracturas y aumento de caídas<sup>39</sup>.

Las guías de práctica clínica de las distintas sociedades científicas implicadas en el campo de las enfermedades metabólicas óseas, señalan la importancia y necesidad de un adecuado aporte de calcio y vitamina D para la salud ósea de los individuos. Dos metaanálisis recientes coinciden en el efecto protector de ambos elementos frente a la pérdida ósea en columna lumbar y fémur proximal y el riesgo de fracturas de cadera y no vertebrales<sup>40,41</sup>. Sin embargo, este tema presenta en la actualidad cierta controversia, ya que una amplia revisión posterior ha puesto de manifiesto un aumento del riesgo de fracturas en relación con el aporte de calcio<sup>42</sup>. Asimismo, se ha publicado recientemente un amplio ensayo clínico que incluyó a 1471 mujeres postmenopáusicas, en el que se evidenció un mayor riesgo de sufrir eventos cardiovasculares en las mujeres que recibieron suplementos de calcio<sup>43</sup>.

#### *Delgadez*

Se considera uno de los factores más importantes y mejor documentado para el padecimiento de OP. Se sabe que el tejido adiposo de la mujer postmenopáusica es una importante fuente de estrógenos, ya que en él se produce la conversión de androstenediona en estrona. Tanto el bajo peso corporal, como la pérdida de peso, se consideran factores de riesgo de fracturas por fragilidad<sup>44,45</sup>.

## Fármacos

El uso de glucocorticoides sistémicos es la causa más frecuente de OP relacionada con fármacos. Sus efectos deletéreos sobre el hueso están ampliamente documentados<sup>46</sup>.

Las pacientes que han sufrido un cáncer de mama y reciben posteriormente tratamiento con fármacos inhibidores de la aromatasa presentan disminución de la DMO y aumento de la tasa de fracturas<sup>47</sup>. Asimismo, en varones diagnosticados de cáncer de próstata que son sometidos a tratamiento de depri-vación androgénica con fármacos agonistas de la hormona liberadora de gonadotropina (GnRH) se ha observado un aumento del riesgo de OP y fracturas<sup>48</sup>.

## Escalas de riesgo de osteoporosis

Partiendo de los factores de riesgo clínicos se han desarrollado diversos instrumentos capaces de predecir el riesgo de OP sin DMO, con objeto de identificar aquellos pacientes en los que está indicada la realización de una densitometría (Tabla 3):

- Test SCORE (Simple Calculated Osteoporosis Risk Estimation)<sup>49</sup>. Junto con el test ORAI, es el mejor validado. Comprende seis ítems y tiene una sensibilidad del 90% y una especificidad del 32% (valor

predictivo positivo del 64%). Su especificidad disminuye cuando se aplica a poblaciones de edad más avanzada. Permite evitar un tercio de las densitometrías.

- Test ORAI<sup>50</sup> (Osteoporosis Risk Assessment Instrument) tiene tres ítems, con una sensibilidad del 90% y una especificidad del 45'1% (valor predictivo positivo 32'5%).
- Escala de la NOF (National Osteoporosis Foundation)<sup>51</sup>.- Cinco ítems, sensibilidad 92% y especificidad 21%.
- Escala OST-T (Osteoporosis Self-assessment Tool)<sup>52</sup>.- Valuada en varones americanos. Sensibilidad del 93% y especificidad del 66% para un punto de corte de 4.
- OSIRIS.- Clasifica a los pacientes en tres niveles de riesgo: bajo (no precisan otra evaluación), medio (se deben evaluar de forma inmediata) y alto (deberían iniciar tratamiento sin necesidad de otras exploraciones)<sup>53</sup>.
- ORACLE.- Combina los factores de riesgo clínicos con ultrasonografía de falange<sup>54</sup>.

En general, estos instrumentos de riesgo clínico han mostrado una cuestionable capacidad de precisión para identificar pacientes candidatos a la realización de una medición de masa ósea y una baja correlación con la presencia de fracturas, así como la necesidad de su validación en las diferentes poblaciones en las

que se apliquen. Esto ha hecho que en nuestro país se haya elaborado también alguna escala<sup>55</sup> que ha mostrado una sensibilidad del 62'7% y una especificidad del 70%.

Es importante considerar que estas escalas no deben usarse como método diagnóstico de OP y que no está consensuado su uso como instrumento de cribado poblacional.

## Factores de riesgo de fracturas

Las fracturas por fragilidad dependen de la conjunción de diversos factores como la disminución de la DMO, la existencia de fracturas previas, la calidad del hueso y la intensidad del traumatismo.

Como ya hemos señalado, la DMO es el principal predictor de fractura, pero no el único determinante del riesgo de fractura. Independientemente de los valores de masa ósea, el riesgo de fractura es mayor en personas de edad avanzada debido, entre otras razones no plenamente conocidas, a su mayor riesgo de caídas y a una menor capacidad de respuesta para mitigar la fuerza del impacto. Se sabe que para un determinado T-score el riesgo de sufrir una fractura se incrementa notablemente con la edad<sup>56</sup>. Este efecto de la edad sobre las fracturas por fragilidad es aun más evidente si se considera el riesgo absoluto de fractura dentro de un determinado periodo de tiempo, tal como lo recomienda la International Osteoporosis Foundation (IOF)<sup>57</sup>.

ESCALA	PUNTO DE CORTE	FACTORES DE RIESGO Y PUNTUACIÓN
SCORE	$\geq 6$	+5 si no afroamericanos; +4 si AR; +4 por cada Frx OP (máximo 12 puntos); + 1er dígito de la edad x3; +1 si no THS; - peso en libras/10 (redondear a número entero)
ORAI	$\geq 9$	Edad: $\geq 75$ : + 15; 65 - 75: + 9; 55 - 65: + 5; Peso < 60 Kg: + 9; No THS: + 2
NOF	$\geq 1$	1 punto por : edad > 65, IMC < 22, historia familiar de Frx, historia personal de Frx, tabaquismo
OST - T	Riesgo medio ( $>-9$ ) ; alto ( $>20$ )	Edad (años) - peso (Kg)
OSIRIS	$\geq 1$	Edad : años x - 2 (quitar el último dígito); Peso Kg x + 2 (quitar último dígito) THS / +2; Frx de baja energía / -2
Díez et al	$\geq 2$ factores	Edad > 51 ; Peso < 70 Kg; < 32 años de vida fértil; > de 2 hijos

**Tabla 3**  
Escalas para la identificación de pacientes con riesgo de osteoporosis

Los factores de riesgo de fractura más relevantes desde un punto de vista clínico han sido establecidos por la National Osteoporosis Foundation (NOF): baja DMO, historia previa de fracturas a partir de los 40 años, historia familiar de fracturas, delgadez y hábito tabáquico activo<sup>58</sup>.

El antecedente de fracturas previas es el factor de mayor importancia clínica. Se sabe que, aproximadamente, un 19% de las personas que sufren una fractura vertebral padecerán una nueva fractura en el siguiente año, además de tener un riesgo aumentado de sufrir fractura de cadera<sup>59,60</sup>. Una de las consecuencias más importantes tras sufrir una fractura de cadera es el incremento del riesgo de padecer una segunda fractura a lo largo del primer año y sobre todo dentro de los tres primeros meses<sup>61</sup>. Asimismo, las fracturas de radio distal aumentan el riesgo de sufrir nuevas fracturas por fragilidad, tanto de columna como de cadera, en personas de ambos sexos<sup>62</sup>.

### Escalas de riesgo de fracturas

A partir de los datos del estudio SOF, se ha diseñado un instrumento de predicción del riesgo de fractura

susceptible de ser utilizado tanto si se dispone de la DMO del paciente como si no. El estudio incluyó a una población de mujeres de más de 65 años de edad que fueron seguidas durante cinco años. Se les realizaron estudios densitométricos y registro de fracturas vertebrales y no vertebrales. Posteriormente se identificaron los factores de riesgo más significativos y estos constituyeron el modelo definitivo. Es el denominado Índice FRACTURE<sup>63</sup>, que se compone de siete variables: edad, presencia de fracturas después de los 50 años, historia materna de fractura de fémur, peso igual o inferior a 57 Kg, tabaquismo activo, necesidad de apoyo para levantarse de una silla y DMO de cadera total si se dispone de ella. El punto de corte es  $\geq 6$  puntos. Si no se conoce la DMO el punto de corte es  $\geq 4$  puntos.

Recientemente se ha dado a conocer un instrumento de cálculo de riesgo de fractura a 10 años, el denominado índice FRAX®<sup>64</sup>. Este modelo es válido para varones y mujeres e integra factores de riesgo clínicos, identificados en metaanálisis previos, solos o en combinación con la DMO. Consta de doce variables: edad, sexo, peso, altura, historia de fractura previa, antecedentes de

fractura de cadera en los padres, tabaquismo activo, uso de glucocorticoides orales, artritis reumatoide, osteoporosis secundaria, consumo de 3 o más unidades de alcohol al día y valor de la DMO en cuello femoral, si se dispone de este dato. El cálculo final ofrece dos datos: el riesgo de fractura de cadera y el riesgo de cualquier otra fractura osteoporótica expresados en tanto por ciento. Este instrumento supone una ayuda para calcular el riesgo de fractura en un paciente determinado, pero no establece criterios de intervención terapéutica.

Se puede acceder a través de internet (<http://www.shef.ac.uk/FRAZ/index.htm>) a los modelos habilitados para diferentes países.

En las últimas Guías de la NOF<sup>65</sup> sí se indica iniciar tratamiento en mujeres postmenopáusicas y varones a partir de los 50 años de edad, si presentan una categoría de osteopenia en la DMO y un riesgo de fractura de cadera  $\geq 3\%$  o de cualquier fractura osteoporótica  $\geq 20\%$ , calculado con el FRAX.

La aplicabilidad clínica de estas escalas de riesgo de fractura dependerá de los umbrales de intervención terapéutica que se establezcan a partir de análisis de coste-efectividad.

### BIBLIOGRAFIA

1. Who Study Group on Assessment of Fracture Risk and its Application to Screening for Postmenopausal Osteoporosis. WHO Technical Report Series 843, Geneva, 1994
2. Lewis MK, Blake GM, Fogelman I. Patient dose in dual x-ray absorptiometry. *Osteoporos Int* 1994; 4: 11-15
3. Johnston CC Jr, Melton LJ III. Bone densitometry. In: Riggs BL, Melton LJ III, (eds.) Osteoporosis: Etiology, diagnosis and management. 2<sup>a</sup> ed. Philadelphia, Lippincott-Raven 1995: 275-97
4. NIH Consensus Development Panel on Osteoporosis. Prevention, diagnosis and therapy. *JAMA* 2001; 285: 785-95
5. Johansson C, Black D, Johnell O, Odén A, Mellström D. Bone mineral density is a predictor of survival. *Calcif Tissue Int* 1998; 63: 190-196
6. Kanis JA, Oden A, Johnell O, Jönsson B, De Laet C, Dawson A. The burden of osteoporotic fractures: a method for setting intervention thresholds. *Osteoporos Int* 2001; 12: 417-427
7. Cumming SR, Black DM, Nevitt MC, Browner W, Cauley J, Ensrud K, et al, for the Study of Osteoporotic Fractures Research Group. Bone density at various sites for prediction of hip fractures. *Lancet* 1993; 341: 72-75
8. Espallargues M, Sampietro-Colom L, Estrada MD, Sola M, del Rio L, Setoain J, et al. Identifying bone-mass-related risk factors for fracture to guide bone densitometry measurements: a systematic review of the literature. *Osteoporos Int* 2001; 12: 811-22
9. Kanis JA. Diagnosis of osteoporosis and assessment of fracture risk. *Lancet* 2002; 359: 1929-36
10. González-Macías J, Marín F, Vila J, Díez-Pérez A, Abizanda M, Álvarez R, et al. Factores de riesgo de fractura osteoporótica en una serie de 5.195 mujeres mayores de 65 años. *Med Clin (Barc)* 2004; 123: 85-89
11. Warming L, Hassageur C, Christiansen C. Changes in bone mineral density with age in men and women: a longitudinal study. *Osteoporos Int* 2002; 13: 105-112

- 12. Steiger P, Cummings SR, Black DM, Spencer NE, Genant HK.** Age-related decrements in bone mineral density in women over 65. *J Bone Miner Res* 1992; 7: 625-632
- 13. International Osteoporosis Foundation** 2005. <http://www.osteofound.org>
- 14. Johnell O, Kanis J.** Epidemiology of osteoporotic fractures. *Osteoporos Int* 2005; 16 Suppl 2: S3-S7
- 15. Díaz Curiel M, García JL, Carrasco JL, Honorato J, Pérez Cano R, Rapado A,** et al. Prevalencia de osteoporosis determinada por densitometría en la población femenina española. *Med Clin (Barc)* 2001; 116: 86-88
- 16. Seeman E.** Phatogenesis of bone fragility in women and men. *Lancet* 2002; 359: 1841-50
- 17. Moller M, Horsman A, Harvald B, Haugue M, Henningsen K, Nordin BEC.** Metacarpal morphometry in monozygotic and dizygotic twins. *Calcif Tissue Int* 1978; 25: 197-201
- 18. Evans RA, Marel GM, Lancaster EK, Kos S, Evans M, Wong SYP.** Bone mass in low relatives of osteoporotic patients. *Ann Int Med* 1988; 109: 870-3
- 19. Seeman E, Hopper JL, Bach LA, Cooper ME, Parkinson E, McKay J,** et al. Reduced bone mass in daughter of women with osteoporosis. *N Engl J Med* 1989; 320: 554-8
- 20. Vandevyver V, Wylin T, Cassiman JJ, Raus J, Geusens P.** Influence of the vitamin D receptor gene alleles on bone mineral density in postmenopausal and osteoporotic women. *J Bone Miner Res* 1997; 12: 241-7
- 21. Xiong DH, Xu FH, Liu PY, Shen H, Long JR, Elze L,** et al. Vitamin D receptor gene polymorphisms are linked to and associated with adult height. *J Med Genet* 2005; 42: 228-234
- 22. Thakkinstian A, D'Este C, Eisman J, Nguyen T, Attia J.** Meta-analysis of molecular association studies: vitamin D receptor gene polymorphisms and BMD as a case study. *J Bone Miner Res* 2004; 19: 419-28
- 23. Secreto Frank J, Monroe David G y Spelsberg Thomas C.** Esteroides y receptores gonadales. En: Murray J. Favus, MD, ed. Primer on the Metabolic Bone Diseases and Disorders of Mineral Metabolism. Barcelona, Medical Trends, SL, 2007; 102-9
- 24. Ioannidis JP, Ralston SH, Bennett ST, Brandi ML, Grinberg D, Karassa FB,** et al. GENOMOS Study. Differential genetic effects of ESR1 gene polymorphisms on osteoporosis outcomes. *JAMA* 2004; 292: 2105-14
- 25. Riancho JA, Zarzabeitia MT, Valero C, Sañudo C, Mijares V, González-Macías J.** A gene-to-gene interaction between aromatase and estrogen receptors influences bone mineral density. *Eur J Endocrinol* 2006; 155: 53-9
- 26. Mendoza N, Morón FJ, Vázquez F, Quereda F, Sáez ME, Martínez-Astorquiza T,** et al. Weighting the effect of CYP19A gene in bone mineral density of postmenopausal women. *Bone* 2006; 38: 951-3
- 27. Efsthathiadou Z, Tsatsoulis A, Ioannidis JP.** Association of collagen alpha 1 Sp1 polymorphism with the risk of prevalent fractures: a meta-analysis. *J Bone Miner Res* 2001; 16: 1586-92
- 28. García-Giralt N, Nogués X, Enjuanes A, Puig J, Melibovsky L, Bay-Jensen A,** et al. Two new single-nucleotide polymorphisms in the COL1A1 upstream regulatory region and their relationship to bone mineral density. *J Bone Miner Res* 2002; 17: 384-93
- 29. Little RD, Carulli JP, Del Mastro RG, Dupuis J, Osborne M, Folz C,** et al. A mutation in the LDL receptor-related protein 5 gene results in the autosomal dominant high-bone-mass trait. *Am J Hum Genet* 2002; 70(1): 11-19
- 30. International Osteoporosis Foundation.** 2008. <http://www.osteofound.org>
- 31. Looker AC, Johnston CC Jr, Wahner HW, Dunn WL, Calvo MS, Harris TB, Heyse SP, Lindsay RL.** Prevalence of low femoral bone density in older U.S. women from NHANES III. *J Bone Miner Res* 1995; 10: 796-802
- 32. Cauley JA, Lui LY, Ensrud KE, Zmuda JM, Stone KL, Hochberg MC,** et al. Bone mineral density and the risk of incident non-spinal fractures in black and white women. *JAMA* 2005; 293: 2102-8.
- 33. Sabo D, Blaich S, Wenz W, Hohmann M, Loew M, Gerner HJ.** Osteoporosis in patients with paralysis after spinal cord injury. A cross sectional study in 46 male patients with dual-energy X-ray absorptiometry. *Arch Orthop Trauma Surg* 2001; 121: 75-8
- 34. Gómez de Tejada Romero MJ, Hernández Hernández D, Sosa Henríquez M.** Osteoporosis por inmovilización voluntaria. REEMO 2002; 11: 144-5
- 35. Bikle DD, Halloran BP, Morey-Holton E.** Space flight and the skeleton: lessons for the earth-bound. *Endocrinologist* 1997; 7: 10-22
- 36. Kanis JA, Johnell O, Oden A, Johansson H, De Laet C, Eisman JA,** et al. Smoking and fracture risk: a meta-analysis. *Osteoporos Int* 2005; 16: 155-62
- 37. Peris P, Guañabens N, Parés A, Pons F, del Rio L, Monegal A,** et al. Vertebral Fractures and Osteopenia in Chronic Alcoholic Patients. *Calcif Tissue Int* 1995; 57: 111-14
- 38. Izumotani K, Hagiwara S, Izumotani T, Miki T, Morii H, Nishizawa Y.** Risk factors for osteoporosis in men. *J Bone Miner Metab* 2003; 21: 86-90
- 39. Heaney RP.** Nutrición y osteoporosis. En: Murray J. Favus, MD, ed. Primer on the Metabolic Bone Diseases and Disorders of Mineral Metabolism. Barcelona, Medical Trends, SL, 2007; 307-9

- 40.Boonen S, Lips P, Bouillon R, Bischoff-Ferrari HA, Vanderschueren D, Haentjens P.** Need for Additional Calcium to Reduce the Risk of Hip Fracture with Vitamin D Supplementation: Evidence from a Comparative Metaanalysis of Randomized Controlled Trials. *J Clin Endocrinol Metab* 2007; 92:1415-23
- 41.Tang BMP, Eslick GD, Nowson C, Smith C, Bensoussan A.** Use of calcium or calcium in combination with vitamin D supplementation to prevent fractures and bone loss in people aged 50 years and older: a meta-analysis. *Lancet* 2007;370: 657-66
- 42.Reid IR, Bolland MJ, Grey A.** Effect of calcium supplementation on hip fractures. *Osteoporos Int* 2008; 19: 1119-23
- 43.Bolland MJ, Barber PA, Doughty RN, Mason B, Horne A, Ames R,** et al. Vascular events in healthy older women receiving calcium supplementation: randomised controlled trial. *BMJ* 2008; 336: 262-66
- 44.Ensrud KE, Cauley J, Lipschutz R, Cummings SR.** Weight change and fractures in older women. Study of Osteoporotic Fractures Research Group. *Arch Intern Med* 1997; 157: 857-63
- 45.Nevitt MC, Cummings SR, Stone KL, Palermo L, Black DM, Bauer DC,** et al. Risk factors for a first-incident radiographic vertebral fracture in women > 65 years of age: The study of osteoporotic fractures. *J Bone Miner Res* 2005;20:131-40
- 46.Van Staa TP, Leufkens HGM, Abenhaim L, Zhang B, Cooper C.** Use of Oral Corticosteroids and Risk of Fractures. *J Bone Miner Res* 2000; 15: 993-1000
- 47.Goss PE, Ingle JN, Martino S, Robert NJ, Muss HB, Piccart MJ,** et al. A randomized trial of letrozole in postmenopausal women after five years of tamoxifen therapy for early-stage breast cancer. *N Engl J Med* 2003; 349; 1793-1802
- 48.Shahinian VB, Kuo YF, Freeman JL, Goodwin JS.** Risk of fracture after androgen deprivation for prostate cancer. *N Engl J Med* 2005; 352: 154-64
- 49.Cadarette SM, Jaglal SB, Kreiger N, McIsaac WJ, Darlington GA, Tu JV.** Development and validation of the Osteoporosis Risk Assessment Instrument to facilitate selection of women for bone densitometry. *CMAJ* 2000;162: 1289-94
- 50.Lydic E, Cook K, Turpin J, Melton M, Stine R, Byrnes C.** Development and validation of a simple questionnaire to facilitate identification of women likely to have low bone density. *Am J Manag Care* 1998;4(1):37-8
- 51.Cadarette SM, Jaglal SB, Murray TM, McIsaac WJ, Joseph L, Brown JP,** for the Canadian Multicentre Osteoporosis Study. Evaluation of decision rules for referring women for bone densitometry by dual X-ray absorptiometry. *JAMA* 2001;286:57-63
- 52.Adler RA, Tran MT, Petkov VI.** Performance of the Osteoporosis Self-assessment Screening Tool for osteoporosis in American men. *Mayo Clin Proc* 2003;78:723-7
- 53.Reginster JY, Ben Sedrine W, Viethel P, Micheletti MC, Chevallier T, Audran M.** Validation of OSIRIS, a prescreening tool for the identification of women with an increased risk of osteoporosis. *Gynecol Endocrinol* 2004;18:3-8
- 54.Richy F, Deceulaer F, Ethgen O, Bruyere O, Reginster JY.** Development and validation of the ORACLE score to predict risk of osteoporosis. *Mayo Clin Proc* 2004;79:1402-8
- 55.Díez A, Puig J, Nogués X, Knobel H, Minguéz S, Supervia A,** et al. Cribado de riesgo óseo mediante factores clínicos en mujeres tras menopausia fisiológica. *Med Clin (Barc)* 1998;110:121-4
- 56.Hui SL, Slemenda CW, Johnston CC.** Age and bone mass as predictors of fracture in a prospective study. *J Clin Invest* 1988; 81: 1804-9
- 57.Kanis JA, Johnell O, Oden A, Dawson A, De Laet C, Jonsson B.** Ten year probabilities of osteoporotic fractures according to BMD and diagnostic thresholds. *Osteoporos Int* 2001; 12: 989-95
- 58.Risk assessment.** Physician's Guide for the prevention and treatment of osteoporosis. National Osteoporosis Foundation (NOF) 2003.
- 59.Lindsay R, Silverman SL, Cooper C, Hanley DA, Barton I, Broy SB,** et al. Risk of new vertebral fracture in the year following a fracture. *JAMA* 2001; 285: 320-3
- 60.Black DM, Arden NK, Palermo L, Pearson J, Cummings SR.** Prevalent vertebral deformities predict hip fractures and new vertebral deformities but not wrist fractures. Study of Osteoporotic Fractures Research Group. *J Bone Miner Res* 1999; 14: 821-8
- 61.Nymark T, Lauritsen JM, Ovesen O, Röck ND, Jeune B.** Short time-frame from first to second hip fracture in the Funen County Hip Fracture Study. *Osteoporos Int* 2006; 17: 1353-57
- 62.Klotzbuecher CM, Ross PD, Landsman PB, Abbott TA III, Berger M.** Patients with prior fractures have an increased risk of future fracture: a summary of the literature and statistical synthesis. *J Bone Miner Res* 2000; 15: 721-739
- 63.Black DM, Steinbuch M, Palermo L, Dargent-Molina P, Lindsay R, Hoseyni MS,** et al. An Assessment Tool for Predicting Fracture Risk in Postmenopausal Women. *Osteoporos Int* 2001; 12: 519-28
- 64.Kanis JA, Johnell O, Oden A, Johansson H, McCloskey E.** FRAX™ and the assessment of fracture probability in men and women from the UK. *Osteoporos Int* 2008; 19: 385-97
- 65.Clinician's Guide to prevention and treatment of osteoporosis.** National Osteoporosis Foundation (NOF) 2008 [www.nof.org](http://www.nof.org)

# Estudio epidemiológico de las fracturas de tobillo en la práctica deportiva

Sous Sánchez, J.O.; Navarro Navarro, R.; Navarro García, R.; Brito Ojeda, E.; Ruiz Caballero, J.A.

## Abstract

En el presente capítulo se exponen los resultados obtenidos de una muestra de 90 pacientes con diagnóstico de fractura maleolar de tobillo, entre los años 1995 y 2005, recogidos en el ámbito de la práctica deportiva en Las Palmas de Gran Canaria. 87% eran hombres. La edad media fue de 28,3 años (14-48). El fútbol fue la actividad más frecuente desencadenante (72%). Sólo un 2% de las fracturas fue abierta. Las fracturas unimaleolares fueron las más frecuentes (66,7%), seguidas de las bimaleolares (26,7%). Un 50% y un 46,4% fueron trans- y suprasindestinales respectivamente. 43 pacientes presentaron lesiones asociadas. En un 84% de los casos el tratamiento fue quirúrgico, en un 91,7% reducción abierta y fijación interna. En un 29% se realizó adicionalmente la reparación del ligamento deltoideo. En un 78,6% se intervino a los pacientes en las primeras 8 horas. Se produjeron complicaciones en un solo paciente (infección superficial) que se resolvió favorablemente.

## Palabras Clave

Epidemiología, fracturas de tobillo; tratamiento

## Introducción y objetivos

Las fracturas de tobillo son una de las entidades más frecuentes que atendemos en las urgencias de Traumatología, en ocasiones asociadas a la práctica deportiva. Con este estudio pretendemos conocer mejor la epidemiología de estas lesiones en cuanto al tipo de paciente y de fractura y al tratamiento de las mismas.

En un primer punto veremos los resultados descriptivos. Ello nos permitirá conocer en detalle las características de las diferentes variables a estudio para su posterior comparación y combinación en el siguiente apartado.

Posteriormente desarrollaremos los resultados estadísticos analíticos. Intentaremos ver el peso específico de cada una de las variables y la posible asociación entre ellas, buscando como objetivo final poder encontrar resultados estadísticamente

significativos en las diferentes combinaciones de variables.

Estos resultados son parte de la Tesis Doctoral presentada por el primer autor del presente artículo en la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria el pasado año.

## Resultados descriptivos

Para un mejor y más claro análisis de los resultados los parámetros estudiados están agrupados en:

- Datos de filiación del paciente.
- Generalidades de la fractura.
- Caracteres de la fractura.
- Tratamiento.
- Postoperatorio.

### Datos de filiación

El análisis de los parámetros incluidos en el apartado de filiación nos permitió obtener un perfil ge-

neral de los pacientes en cuanto a la distribución por edad y sexo.

Respecto a la edad, encontramos que la media del grupo estudio fue de 28,13 años con una desviación estándar de 7,85 (rango 14 - 48). Los valores encontrados por grupos de edad se reflejan en la Tabla 1. y el Gráfico 9.1. De estos datos se desprende que más de la mitad de los pacientes (65,6%) se encontraban comprendidos entre los 19 y los 33 años y tan sólo hubo 7 casos con más de 38 años.

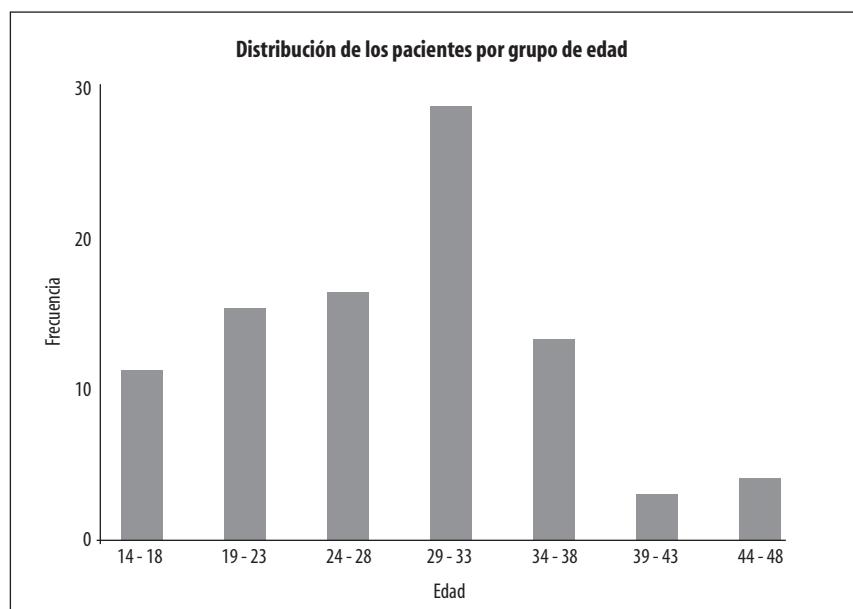
En cuanto al sexo, había un claro predominio del sexo masculino, encontrando que de los 90 pacientes, 87 eran hombres (96,7%) y tan sólo 3 mujeres (3,3%) (Tabla, 9.2)

### Generalidades de la fractura

En este apartado se exponen los resultados obtenidos en relación al año, el mes y la estación en la que tuvieron lugar las fracturas. Asimismo, se muestran los resultados en función del tipo de deporte que fue causa del accidente.

En cuanto al año de la fractura, no se observa ninguna tendencia ascendente o decreciente en el número de pacientes a lo largo del tiempo del estudio. Encontramos una mayor incidencia en los años 1997, 1998 y 2001 con un total de 12 casos (13,3%) cada uno, seguidos por el año 2000 con 11 casos (12,2%). Por el contrario, observamos que los años con menor incidencia fueron 2004 con 5 fracturas (5,6%), y 2002 donde tan sólo se registró una fractura (1,1%). (Tabla 9.3)

Respecto al mes de la fractura, encontramos una mayor incidencia en el mes de Febrero con un total



	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Edad 14 - 18	11	12,2	12,2
19 - 23	15	16,7	28,9
24 - 28	16	17,8	46,7
29 - 33	28	31,1	77,8
34 - 38	13	14,4	92,2
39 - 43	3	3,3	95,6
44 - 48	4	4,4	100,0
Total	90	100,0	

**Tabla 9.1**  
Distribución de los pacientes por grupos de edad

	Frecuencia	Porcentaje
Sexo Hombre	87	96,7
Mujer	3	3,3
Total	90	100,0

**Tabla 9.2**  
Distribución de los pacientes por sexo

Año	Frecuencia	Porcentaje
1995	8	8,9
1996	7	7,8
1997	12	13,3
1998	12	13,3
1999	7	7,8
2000	11	12,2
2001	12	13,3
2002	1	1,1
2003	8	8,9
2004	5	5,6
2005	7	7,8
Total	90	100,0

**Tabla 9.3**  
Distribución de los pacientes según el año en que se produjo la fractura

de 12 casos (13,3%), seguido por los meses de Abril y Septiembre con 9 casos (10%) cada uno. Por el contrario, observamos que los meses con menor incidencia fueron Julio y Octubre con 5 fracturas (5,6%) y 4 fracturas (4,4%), respectivamente. (tabla y gráfico 9.4)

Otro parámetro analizado fue la estación del año en la que se producía la fractura de tobillo. Encontramos que la mayor incidencia de casos se produjo en invierno, con un total de 27 casos (30%), seguido por la primavera con 23 casos (25,6%) y el verano con 21 casos (23,3%). La estación que registró el menor número de fracturas fue el otoño con un total de 19 casos (21,1%).

El tipo de deporte que fue causa del accidente fue el último pa-

Tipo de fútbol	Frecuencia	Porcentaje
Fútbol	65	72,2
Fútbol sala	1	1,1
Tenis	2	2,2
Squash	1	1,1
Ciclismo	2	2,2
Windsurf	2	2,2
Parapente	1	1,1
Hípica	1	1,1
No especificado	15	16,7
Total	90	100,0

**Tabla 9.3**  
Distribución de los pacientes según el año en que se produjo la fractura

rámetro analizado en este apartado. Los resultados aparecen en la tabla y el gráfico 9.6. Observamos que el fútbol fue con mucha diferencia el deporte más frecuente, encontrando que éste era la causa de la fractura en 65 (72,2%) de los 90 pacientes. Otros deportes como el tenis, el ciclismo y el windsurf registraron un total de 2 casos (2,2%) cada uno. Finalmente, observamos una miscelánea en la que se encontraban el fútbol sala, el squash, el parapente y la hípica, con 1 caso (1,1%) cada uno. En los 15 casos restantes (16,7%) no fue posible averiguar el tipo de deporte porque no constaba especificado en la historia clínica.

#### Características de la fractura

El análisis de los parámetros incluidos en este apartado nos permitió conocer, de forma detallada, las características de las fracturas en cuanto a: lado afecto, clasificación y tipo de fractura, número y tipo de lesiones asociadas y tiempo de hospitalización.

El lado en que se producía la fractura fue analizado encontrando que 45 fracturas (50%) se produjeron en el tobillo derecho, mientras que en el tobillo izquierdo se dieron las 45 restantes (50%), reflejando así la ausencia de predominio por ninguno de los 2 lados. (Tabla y gráfico 9.7)

Según la clasificación desarrollada en el capítulo de material y método, se analizaron los diferentes tipos de fractura encontrados. Los resultados quedan expuestos en las Tablas y Gráficos 9.8 - 9.11.

En primer lugar se estudiaron según existiera o no comunicación del foco de fractura con el exterior, encontrando 88 fracturas cerradas (97,8%) y tan sólo 2 abiertas (2,2%).

	Frecuencia	Porcentaje
Lado afecto		
Derecho	45	50,0
Izquierdo	45	50,0
Total	90	100,0

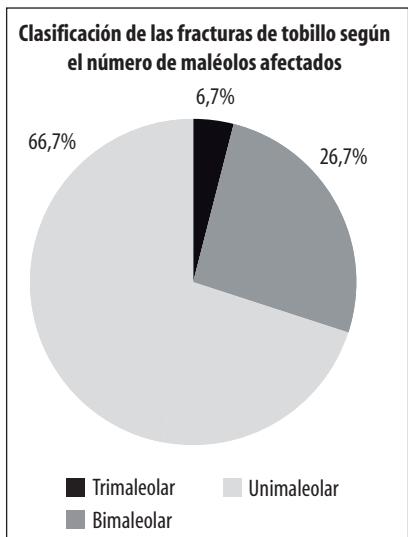
**Tabla 9.7**  
Distribución de los pacientes según el lado afecto

	Frecuencia	Porcentaje
Clasificación Cerrada	88	97,8
Abierta	2	2,2
Total	90	100,0

**Tabla 9.8**

Clasificación de las fracturas de tobillo según existencia o no del foco de fractura con el exterior

Analizamos el número de maléolos afectados. Esta variable nos dio como resultado un total de 60 fracturas unimaleolares (66,7%), 24 fracturas bimaleolares (26,7%) y 6 fracturas trimaleolares (6,7%). Estas cifras ponen de manifiesto un predominio de las fracturas unimaleolares, las cuales se analizaron, además, según fuese afectado el maleólogo externo o interno, encontrando que las primeras suponían 53 casos (58,9%), mientras que entre las segundas había 7 casos (7,8%). (Tablas y gráficos 9.9 – 9.10)



	Frecuencia	Porcentaje
Clasificación Unimaleolar	60	66,7
Bimaleolar	24	26,7
Trimaleolar	6	6,7
Total	90	100,0

**Tabla 9.9**

Clasificación de las fracturas de tobillo según el número de maléolos afectados.

Finalmente, desarrollamos una tercera variable considerando la clasificación de Danis-Weber, que agrupa las fracturas de tobillo según la patología que muestra la región del peroné y la sindesmosis tibioperonea inferior, estableciendo

	Frecuencia	Porcentaje
Clasificación Unimaleolar (mal Interno)	7	7,8
Unimaleolar (mal Externo)	53	58,9
Bimaleolar	24	26,7
Trimaleolar	6	6,7
Total	90	100,0

**Tabla 9.10**

Clasificación de las fracturas de tobillo según el número y localización de maléolos afectados.

tres tipos: Tipo A o infrasindesmales, tipo B o transindesmales y tipo C o suprasindesmales. Esta última variable nos dio como resultado un total de 3 fracturas infrasindesmales (3,6%), 42 fracturas transindesmales (50%) y 39 fracturas suprasindesmales (46,4%). (Tabla 9.11)

	Frecuencia	Porcentaje
Clasificación Intrasindesmal	3	3,6
Transindesmal	42	50,0
Suprasindesmal	39	46,4
Total	84	100,0

**Tabla 9.11**

Clasificación de las fracturas de tobillo según Danis-Weber

Otro parámetro analizado fue el de lesiones asociadas. 58 pacientes (64,4%) presentaron alguna lesión asociada a la fractura de tobillo, con una mediana de 1,0 lesiones (rango 1-4). (Tabla 9.12)

	Frecuencia	Porcentaje
Lesiones asociadas No	32	35,6
Sí	58	64,4
Total	90	100,0

**Tabla 9.12**

Distribución de los pacientes según la presencia o no de lesiones asociadas

La distribución según el número de lesiones asociadas en el momento del accidente se muestra en la tabla. Encontramos 43 pacientes (47,8%) que presentaron una lesión asociada, 11 pacientes (12,2%) con dos lesiones asociadas, 3 pacientes (3,3%) con tres lesiones y tan sólo un paciente (1,1%) presentó cuatro lesiones asociadas. (Tabla 9.13)

Con respecto al tipo de lesión, los resultados se exponen en la tabla 9.14. Encontramos que la rotura del ligamento deltoideo fue la

	Frecuencia	Porcentaje
Lesiones asociadas 0	32	35,6
1	43	47,8
2	11	12,2
3	3	3,3
4	1	1,1
Total	90	100,0

**Tabla 9.13**

Distribución de los pacientes según el número de lesiones asociadas

lesión asociada más frecuente. Se presentó de forma aislada en 23 pacientes (39,7%). Además, la observamos en combinación con otras lesiones en 12 pacientes (20,6%).

La luxación o subluxación tibioperoneoastragalina fue el segundo tipo de lesión asociada en orden de frecuencia. Ocurrió aisladamente en 14 pacientes (24,1%) y conjuntamente con otras lesiones en otros 10 pacientes (17,1%).

La lesión de la sindesmosis tibioperonea inferior se observó, de forma aislada, en 2 pacientes (3,4%), y se asoció a otras lesiones en 8 pacientes (13,7%).

La lesión de la cápsula articular se presentó tan sólo en 2 pacientes (3,4%), en uno de los cuales se combinó con los tres tipos de lesiones descritos anteriormente. La epifisiolisis distal de la tibia y/o peroné se observó en 3 pacientes (5,2%).

La fractura asociada y la rotura del ligamento lateral externo sólo se presentaron en combinación con otras lesiones, observando 3 casos (5,2%) y 1 caso (1,7%) respectivamente.

En cuanto a las combinaciones de lesiones asociadas, cabe destacar que la más frecuente fue la de rotura del ligamento deltoideo más luxación o subluxación tibioperoneoastragalina, presente en 5 casos (8,6%). A continuación se situó la combinación entre rotura del ligamento deltoideo y lesión de la sindesmosis tibioperonea inferior, con un total de 3 casos (5,2%).

#### Tratamiento

En este apartado se exponen los resultados obtenidos en relación al tratamiento de la fractura según las diferentes variables desarrolladas en el capítulo de material y método.

El primer parámetro analizado fue el tipo de tratamiento principal llevado a cabo. Observamos que 84 de los 90 pacientes (93,3%) recibieron un tratamiento quirúrgico, mientras que los 6 casos restantes fueron tratados de forma conservadora. (Tabla 9.16)

Respecto al tipo de intervención realizada, encontramos que en 77 pacientes (91,7%) se realizó una reducción abierta de la fractura con fijación interna, mientras que en 7 pacientes (8,3%) se llevó a cabo una reducción cerrada de la fractura con fijación interna. (Tabla 9.17)

Otro parámetro estudiado fue el tipo de implante principal utilizado para la osteosíntesis. Los resultados se exponen en la tabla 9.18. Encontramos que los implantes que

más se emplearon fueron los tornillos, en un total de 46 pacientes (54,8%). La placa se utilizó en 20 pacientes (23,8%). La combinación de osteosíntesis con placa más tornillos se observó en 16 pacientes (19%). Por último, hubo 2 pacientes (2,4%) en los que se utilizaron conjuntamente tornillos y agujas de Kirschner.

En cuanto al tipo de implante asociado-adicional de osteosíntesis, encontramos que en 58 de los 84 pacientes (69%) sometidos a cirugía no se empleó ninguno. El tornillo transdesmal fue el más utilizado, observándose en 18 pacientes (21,4%). En 6 casos (7,1%) el implante empleado fue el tornillo suprasindesmal. Hubo 2 casos en los que se utilizó un alambre haciendo

rá el ligamento deltoideo mediante sutura. Encontramos 1 caso (1,2%) en el que se reparó la cápsula articular. Hubo 1 caso (1,2%) en el que asociaron los dos tipos de tratamiento.

El tiempo transcurrido desde el ingreso en urgencias hasta la intervención fue el último de los parámetros valorados dentro del apartado de tratamiento. Primero se analizó como una variable cuantitativa, encontrando que la mediana en estos pacientes era de 6,7 horas (rango 1-192). Este parámetro fue estudiado también como una variable cualitativa, encontrando que en 47 casos (56%) se intervino en las primeras 8 horas. En 19 casos (22,6%) el tiempo hasta la intervención se encontró entre 9 y 16 horas y en 4 casos (4,8%) entre 17 y 24 horas. Los 14 casos restantes (16,7%) fueron intervenidos transcurridos más de 24 horas. (Tabla 9.21)

#### *Postoperatorio*

El apartado de postoperatorio fue el último que se valoró. En este apartado se desarrollaron los parámetros analizados tras el tratamiento quirúrgico de la fractura hasta el alta hospitalaria del paciente.

Las primeras variables estudiadas fueron la presencia y el tipo de complicaciones generales. Observamos que en el conjunto de pacientes que fueron intervenidos quirúrgicamente no apareció ninguna complicación de tipo general.

A continuación se analizaron la presencia y el tipo de complicaciones locales. Encontramos que sólo un paciente (1,2%) presentó alguna complicación de tipo local, consistente en una infección superficial de la herida quirúrgica que precisó tratamiento antibiótico y que se resolvió satisfactoriamente. (Tabla 9.22)

Otro parámetro analizado fue el uso de tratamiento antibiótico postoperatorio, cuyos resultados se exponen en la tabla 9.23. 74 pacientes (88,1%) recibieron tratamiento antibiótico, todos ellos de forma profiláctica excepto un caso

		Frecuencia	Porcentaje
Tipos lesiones asociadas	Rotura del ligamento deltoideo	23	39,7
	Luxación/subluxación tibiooperoneoastragalina	14	24,1
	Lesión de la sindesmosis tibiooperonea inferior	2	3,4
	Lesión de la cápsula articular	1	1,7
	Fractura asociada	0	0
	Rotura del ligamento lateral externo	0	0
	Epifisiolisis distal de tibia y/o peroné	3	5,2
	Combinación 1+2	5	8,6
	Combinación 1+3	3	5,2
	Combinación 2+3	1	1,7
	Combinación 1+5	1	1,7
	Combinación 3+5	1	1,7
	Combinación 1+2+3	2	3,4
	Combinación 2+5+6	1	1,7
	Combinación 1+2+3+4	1	1,7
	Total	58	100,0

**Tabla 9.14**

Distribución de los pacientes según el tipo de lesiones asociadas

	Frecuencia	Porcentaje
Tratamiento Conservador	6	6,7
Quirúrgico	84	93,3
Total	90	100,0

**Tabla 9.16**

Distribución de los pacientes según el tipo de tratamiento principal

un montaje a tensión en "obenque". (Tabla 9.19)

Otro parámetro analizado fue el tipo de tratamiento asociado, cuyos resultados aparecen reflejados en la tabla 9.20, 57 pacientes (67,9%) no recibieron ningún tratamiento asociado. En 25 casos (29,8%) se repa-

		Frecuencia	Porcentaje
Tipo de intervención	Reducción abierta de fractura con fijación interna	77	91,7
	Reducción cerrada de fractura con fijación interna	7	8,3
	Total	84	100,0

**Tabla 9.17**

Distribución de los pacientes según el tipo de intervención

		Frecuencia	Porcentaje
Tipo de implante principal	Placa	20	23,8
	Tornillos	46	54,8
	Placa + Tornillos	16	19,0
	Tornillos + Agujas Kirschner	2	2,4
	Total	84	100,0

**Tabla 9.18**

Distribución de los pacientes según el tipo de implante principal utilizado para la osteosíntesis

		Frecuencia	Porcentaje
Tipo de implante asociado	Ninguno	57	67,9
	Reparación lig. deltoideo	25	29,8
	Reparación cápsula articular	1	1,2
	Combinación 2 + 3	1	1,2
	Total	84	100,0

**Tabla 9.20**

Distribución de los pacientes según el tipo de tratamiento asociado a la osteosíntesis

		Frecuencia	Porcentaje
Horas hasta la intervención	0 - 8	47	56,0
	9 - 16	19	22,6
	17 - 24	4	4,8
	Más de 24	14	16,7
	Total	84	100,0

**Tabla 9.21**

Distribución de los pacientes según el tiempo transcurrido hasta la intervención

		Frecuencia	Porcentaje
Presencia complicaciones locales	No	83	98,8
	Sí	1	1,2
	Total	84	100,0

**Tabla 9.22**

Distribución de los pacientes según el tiempo transcurrido hasta la intervención

		Frecuencia	Porcentaje
Tratamiento antibiótico	Sin tratamiento	10	11,9
	Con tratamiento	74	88,1
	Total	84	100,0

**Tabla 9.23**

Distribución de los pacientes según el uso o no de tratamiento antibiótico postoperatorio

		Frecuencia	Porcentaje
Tratamiento antitrombótico	Sin tratamiento	3	3,6
	Con tratamiento	81	96,4
	Total	84	100,0

**Tabla 9.24**

Distribución de los pacientes según el uso o no de tratamiento antitrombótico postoperatorio

Clasificación	N	Media	Desviación Típ.	Error Típ. de la media
Edad (años) Cerrada	88	27,85	7,671	.818
Abierta	2	40,50	7,778	5,500

**Tabla 9.25**

Edad media de los pacientes con fractura abierta y cerrada

que precisó antibioterapia terapéutica.

El uso de tratamiento antitrombótico fue el último de los parámetros valorados dentro del apartado de postoperatorio. Encontramos que en un 96,4% de los pacientes se administró profilaxis antitrombótica. (Tabla 9.24)

## Resultados analíticos

En este apartado se exponen las combinaciones de variables para los pacientes estudiados en las que aparecieron resultados estadísticamente significativos.

La edad mostró diferencias significativas con las siguientes variables:

- Clasificación de la fractura según existiera o no comunicación del foco de fractura con el exterior: los pacientes con fractura abierta tenían una edad significativamente mayor que aquellos con fractura cerrada, registrada en 12,7 años ( $p=0,023$ ). No obstante, consideramos que debemos tomar estos resultados con prudencia dado el escaso número de pacientes que integran el grupo de fractura abierta. (Tabla 9.25)
- Clasificación de la fractura según el número de maléolos afectados: observamos una tendencia en el sentido que los pacientes con fractura trimaleolar tenían una edad considerablemente mayor que aquellos con fractura unimaleolar y bimaleolar, registrada en 8,6 años, aunque las diferencias no alcanzaron el dintel de significación ( $p=0,053$ ). (Tabla 9.26)
- Clasificación de la fractura según el número de maléolos afectados: hubo diferencias estadísticamente significativas en los implantes utilizados entre los tres tipos de fracturas. En las fracturas unimaleolares se emplearon tanto los tornillos como la placa, ambos individualmente, en mayor proporción que en los otros dos tipos de fracturas; en las bimaleolares fueron la asociación de

placa más tomillos, por un lado, y tomillos más agujas de Kirschner, por otro, los implantes

utilizados en mayor proporción que en el resto de fracturas ( $p < 0,001$ ). (Tabla 9.30)

Edad (años)	N	Media	Desviación Típica	Error Típico	Mínimo	Máximo
Unimaleolar	60	27,98	6,983	,902	14	46
Bimaleolar	24	26,71	9,082	1,854	14	48
Trimaleolar	6	35,33	8,454	3,451	25	47
Total	90	28,13	7,856	,828	14	48

**Tabla 9.26**

Edad media de los pacientes con fractura unimaleolar, bimaleolar y trimaleolar

			Tipo Implante Principal Osteosíntesis				
			Placa	Tornillos	Placa + Tornillos	Tornillos+ Agujas de Kirschner	Total
Clasificación	Intrasindesmal	Recuento	0	3	0	0	3
	% de Clasificación	,0%	100,0%	,0%	,0%	,0%	100,0%
Transindesmal	Recuento	4	30	4	2	40	40
	% de Clasificación	10,0%	75,0%	10,0%	5,0%	100,0%	
Suprasindesmal	Recuento	16	9	11	0	36	36
	% de Clasificación	44,4%	25,0%	30,6%	,0%	100,0%	
Total		Recuento	20	42	15	2	79
		% de Clasificación	25,3%	53,2%	19,0%	2,5%	100,0%

**Tabla 9.30**

Tipo de implante principal utilizado para la osteosíntesis en los pacientes con fractura unimaleolar, bimaleolar y trimaleolar

			Tipo Implante Principal Osteosíntesis				
			Placa	Tornillos	Placa + Tornillos	Tornillos+ Agujas de Kirschner	Total
Clasificación	Unimaleolar	Recuento	17	36	4	0	57
	% de Clasificación	29,8%	63,2%	,0%	,0%	,0%	100,0%
Bimaleolar	Recuento	2	7	10	2	21	21
	% de Clasificación	9,5%	33,3%	47,6%	9,5%	100,0%	
Trimaleolar	Recuento	1	3	2	0	6	6
	% de Clasificación	16,7%	50,0%	33,3%	,0%	100,0%	
Total		Recuento	20	46	16	2	84
		% de Clasificación	23,8%	54,8%	19,0%	2,4%	100,0%

**Tabla 9.31**

Tipo de implante principal utilizado para la osteosíntesis en los pacientes con fractura infrasindesmal, transindesmal y suprasindesmal

			Tipo Implante Principal Osteosíntesis				
			Placa	Tornillos	Placa + Tornillos	Tornillos+ Agujas de Kirschner	Total
Clasificación	Unimaleolar	Recuento	17	36	4	0	57
	% de Clasificación	29,8%	63,2%	,0%	,0%	,0%	100,0%
Bimaleolar	Recuento	2	7	10	2	21	21
	% de Clasificación	9,5%	33,3%	47,6%	9,5%	100,0%	
Trimaleolar	Recuento	1	3	2	0	6	6
	% de Clasificación	16,7%	50,0%	33,3%	,0%	100,0%	
Total		Recuento	20	46	16	2	84
		% de Clasificación	23,8%	54,8%	19,0%	2,4%	100,0%

**Tabla 9.32**

Presencia o ausencia de lesiones asociadas en los pacientes con fractura infrasindesmal, transindesmal y suprasindesmal

- Clasificación de la fractura según Danis-Weber: hubo diferencias estadísticamente significativas en los implantes utilizados entre los tres tipos de fracturas. En las fracturas transindesmales se emplearon tanto los tomillos de forma individual como la asociación de tomillos más agujas de Kirschner, en mayor proporción que en los otros dos tipos de fracturas; en las suprasindesmales fueron la placa de forma individual y la asociación de placa más tomillos, los implantes utilizados en mayor proporción que en el resto de fracturas ( $p < 0,001$ ). (Tabla 9.31)

La presencia o ausencia de lesiones asociadas mostró diferencias significativas con:

- Clasificación de la fractura según Danis-Weber: tanto en las fracturas transindesmales como en las suprasindesmales, la presencia de lesiones asociadas fue estadísticamente superior a la ausencia; lo contrario pudimos observar en el caso de las fracturas infrasindesmales ( $p = 0,05$ ). (Tabla 9.32)

## BIBLIOGRAFIA

1. **Close JR.** Some applications of the functional anatomy of the ankle joint. *J Bone and Joint Surg* 1956; 38 (A): 761-781.
2. **Llusá M, Merí A, Ruano D.** **Manual** y atlas fotográfico de anatomía del aparato locomotor. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2004.
3. **Procter P, Paul J.** Ankle joint biomechanics. *J Biomech* 1982; 15: 627-34.
4. **Maestro A, Rendueles G, Deslbrouck I, Rodríguez L, Murcia A.** La fractura de tobillo en el adulto. Resultados clínico-radiológicos. *Rev Esp Cir Osteoart* 1995; 30 (179): 256-261.
5. **Ashurst AP, Bromer RS.** Classification and mechanism of fractures of the leg bone involving the ankle. *Arch Surg* 1922; 4: 51-129.
6. **Martín Ferrero MA.** Fracturas del tobillo. En: Sánchez Martín MM (coord.). *Traumatología y ortopedia*. Valladolid: Universidad de Valladolid, Secretariado de Publicaciones e Intercambio Editorial; 2002. p. 1399-1413.

# Saturación regional cerebral de oxígeno

Valencia Sola, L.\*\*; Santana Suárez, R.Y.\*; Navarro Navarro R.\*; Navarro García, R.\*; Barahona, D\*.

\*Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Hospital Universitario Insular Gran Canaria

\*\*Servicio de Anestesiología y Reanimación. Hospital Universitario Dr. Negrín

## Fundamentos básicos de la saturación regional cerebral de oxígeno

Los fundamentos de la oximetría cerebral fueron descubiertos por FransJobsis, Ph.D., en 1977. Es por tanto una tecnología que existe desde hace más de 25 años, pero es en esta última década cuando ha alcanzado más relevancia desde el punto de vista clínico y utilidad. También se conoce como oximetría cerebral o NIRS (siglas en inglés de nearinfraredspectroscopy, espectroscopia en la cercanía del espectro infrarrojo).

La oximetría cerebral o saturación regional cerebral de oxígeno, al igual que la pulsioximetría de la saturación arterial periférica de oxígeno, se mide por espectrometría. Se basa en el hecho de que la hemoglobina oxigenada absorbe menos luz roja (600-750 nm) y más luz infrarroja (850-1000nm) que la hemoglobina desoxigenada. Como resultado la hemoglobina desoxigenada tiene un pico de absorción de 740 nm, que la oxigenada no tiene. De esta manera se puede determinar la fracción de hemoglobina oxigenada, empleando ambas longitudes de onda [1]. Los datos son recogidos cada 10 segundos.

A diferencia de la pulsioximetría que solamente capta la señal pulsátil de las arterias, la SrCO<sub>2</sub> mide tanto las señales pulsátiles como las no pulsátiles de forma continua. Es decir, recoge la saturación de

	Pulsioximetría	Oximetría cerebral
Pulsatilidad	Pulsátil	No pulsátil
Transmisión de luz	Transmisión	Reflectancia
Longitud de onda	660/940 nm	730/810 nm
Componente arterial	Arterial	25% arterial/75% venoso
Saturación de oxígeno	Arterial	Venosa cerebral
Diodo emisor de luz	1 Fuente/1 detector	1 Fuente/dos detectores

**Tabla 1**  
Comparación de la pulsioximetría y la oximetría cerebral.

la hemoglobina en todo el lecho tisular, incluyendo una mezcla de sangre arterial, venosa y tejido cerebral (Tabla 1).

Las características de transluminación del cráneo permiten mediciones en el tejido cerebral. La luz infrarroja penetra en todos los tejidos y es necesario diferenciar entre los valores obtenidos del tejido cerebral y los del hueso y partes blandas. Esto se consigue con dos detectores a diferente distancia de la fuente de luz infrarroja, ya que la profundidad de penetración de los fotones de una fuente de luz infrarroja aplicada sobre la zona de la frente del paciente depende de la distancia con el detector. De esta manera, colocando dos detectores con distancia diferente de la fuente de luz, se puede sustraer la señal recibida en el superficial (señal extracerebral) y medir únicamente la señal cerebral, que es recibida en el profundo[2]. El detector más cercano (llamado superficial) se encuentra a 30 mm de la fuente de luz (profundidad de 2.5 cm), mien-

tras que el profundo se halla a 40 mm y obtiene información de 3-4 cm de profundidad.

Así se logra analizar tejido cerebral de la sustancia gris y blanca más superficial de la corteza central.

Los sensores se colocan en la frente del paciente, a ambos la línea media, intentando evitar el seno sagital superior, previa limpieza de la piel con una solución alcohólica tal y como se muestra en la figura siguiente. La zona que se monitoriza es la región perfundida por las arterias cerebrales media y anterior. La anatomía vascular cerebral en estas regiones las hace particularmente vulnerables a las deficiencias de aporte de oxígeno.

Como en el cerebro el ratio de sangre venosa y arterial es 85:15, la saturación regional cerebral de oxígeno mide más bien la saturación cerebral venosa, reflejando el balance entre aporte y demanda cerebral [3]. Los valores obtenidos dependen de las variables que influencian el equilibrio entre la oferta y la demanda de oxígeno cerebral. Entre estos factores destacan: la presión arterial media, la oxigenación sistémica, la capacidad de transporte de O<sub>2</sub> por la hemoglobina, la presión parcial de CO<sub>2</sub>

## Correspondencia:

Valencia Sola, Lucía  
C/ Almansa nº11 - Telde - Las Palmas 35200  
Teléfono: 651 010 208  
Email: ori98es@yahoo.es

y factores mecánicos (obstrucción arterial/venosa) como factores que afectan al aporte de oxígeno; y la temperatura, la profundidad anestésica, y la presencia de actividad comicial como factores que afectan al consumo de oxígeno [3]. Los factores que afectan al aporte y consumo de oxígeno se detallan a continuación en la siguiente tabla (Tabla 2).

Por tanto en términos generales, si no tenemos en cuenta factores como la temperatura y los fármacos empleados, los valores obtenidos en la saturación regional cerebral de oxígeno pueden verse afectados tanto por la oxigenación en sangre, el flujo sanguíneo cerebral, el contenido de hemoglobina como por el consumo metabólico cerebral. En condiciones fisiológicas existe un acoplamiento entre el flujo sanguíneo cerebral y el metabolismo cerebral, de tal modo que el flujo se adapta a las necesidades de metabolismo. Cuando se produce una lesión cerebral aguda, el consumo disminuye de manera proporcional a la lesión y se pueden alterar los mecanismos de regulación del flujo sanguíneo cerebral. La existencia o no de acoplamiento entre consumo y flujo sanguíneo cerebral, la podemos conocer de forma indirecta, sin conocer el flujo ni el metabolismo cerebral, mediante la determinación de la oxigenación cerebral con la oximetría cerebral.

#### Rango de normalidad de la saturación regional cerebral de oxígeno

Como en otros tipos de monitorización, el análisis de los da-

tos está basado en la definición de rangos normales y umbrales patológicos. De hecho, una de las grandes limitaciones que se atribuye a la saturación regional cerebral de oxígeno, es la falta de un valor simple y uniforme para identificar una desaturación patológica. Esto es debido a la gran variabilidad de valores basales de la saturación regional cerebral de oxígeno que existe de un paciente a otro, sin haberse hallado relación con la edad ni parámetros antropométricos.

Respecto a los límites más frecuentemente usados en la literatura, un descenso del 15-20% respecto al valor basal parece el umbral con el que se puede indicar un evento isquémico cerebral[4]. La saturación basal es el valor inicial de la saturación regional cerebral de oxígeno y sobre él se comparan los siguientes valores. Dicho valor se obtiene con el paciente en decúbito supino, en reposo y antes de ser sedoanalgesiado o anestesiado. Es importante comprobar que no existe asimetría en los valores basales, para poder detectar inmediatamente cualquier causa que pueda provocarla. Se considera anormal una asimetría basal de más 10 puntos.

A pesar de que a priori parece que debido a la gran variabilidad de la saturación regional cerebral de oxígeno basal entre sujetos, la definición de desaturación será en función de la saturación regional cerebral de oxígeno basal de cada individuo, hay algunos autores que prefieren no emplear un umbral relativo y han fijado el límite de la saturación regional cerebral de oxígeno con un número absoluto (por debajo del 50%).

#### Aplicaciones clínicas de la saturación regional cerebral de oxígeno

La oximetría cerebral nació hace muchos años, creando un interés en el campo de la neonatología. Sin embargo gracias a los resultados prometedores que obtuvo desde un principio, poco a poco sus indicaciones han ido ampliando en otros campos quirúrgicos, sobre todo con la idea de poder predecir isquemias cerebrales debidas a un desbalance entre aporte y demanda de oxígeno. Actualmente, las principales indicaciones y evidencias clínicas del empleo de esta tecnología en quirófano, son las siguientes.

##### Cirugía cardiaca

Los déficits cognitivos en pacientes de edad avanzada tras la cirugía de revascularización coronaria son frecuentes y persisten durante meses en algunos casos. La oximetría cerebral durante la circulación extracorpórea en cirugía cardiaca, puede identificar períodos vulnerables que los anestesiólogos deben percibirse. La etiología es multifactorial, y se han identificados varios factores predictores de complicaciones cognitivas, como el padecer Diabetes Mellitus, severidad y duración de la cirugía cardiaca, historia de enfermedad neurológica previa [4]. Los resultados publicados hasta el momento en la literatura, han conseguido demostrar que las actuaciones derivadas de la observación de una desaturación con este tipo de neuromonitorización, han disminuido tanto los déficits cognitivos postoperatorios como la estancia hospitalaria.

En el último estudio publicado en la literatura al respecto, De Tournay-Jetté et al [5] revisaron prospectivamente un total de 61 pacientes de edad avanzada que iban a ser sometidos a cirugía de revascularización coronaria. Se les realizó preoperatoriamente, una evaluación neurocognitiva con el Mini Mental Test el día anterior de la cirugía y a la semana y mes

Factores que afectan al aporte de oxígeno	Factores que afectan al consumo de oxígeno
SatO <sub>2</sub> Hemoglobina PAM Gasto cardíaco PaCO <sub>2</sub>	Profundidad anestésica Agente anestésico Temperatura

Tabla 2

Factores que afectan al aporte y consumo de oxígeno cerebral.

siguiente. Los resultados mostraron, que un 80% de los pacientes presentaron déficits cognitivos a la semana y un 38% tardíos. Además observaron que existía relación entre desaturación (saturación regional cerebral de oxígeno <50%) y disminución del índice neurocognitivo a la semana. Una disminución del 30% de la saturación regional cerebral de oxígeno respecto al valor basal, se asoció a déficit cognitivo al mes. Por tanto, la desaturación de oximetría cerebral durante este tipo de cirugía en pacientes de edad avanzada, se relaciona con déficits neurocognitivos tanto tempranos como tardíos, constituyendo la saturación regional cerebral de oxígeno una herramienta prometedora en la predicción de déficits neuropsicológicos.

#### *Cirugía torácica*

Durante la ventilación unipulmonar y la posición de decúbito lateral empleada en la cirugía torácica, se producen grandes alteraciones fisiopatológicas como la vasoconstricción pulmonar hipoxica en el pulmón no ventilado, descensos de la pO<sub>2</sub>, cambios en la diferencia alveolo-arterial de oxígeno, activación de procesos inflamatorios y otros. La aplicación de la saturación regional cerebral de oxígeno en cirugía torácica surgió para conocer la posible repercusión de la ventilación unipulmonar sobre la oxigenación cerebral.

Con este propósito, Hemmerling et al [6] publicaron en el 2008 un estudio prospectivo de 20 pacientes sometidos a cirugía de resección pulmonar con ventilación unipulmonar. Los resultados mostraron que todos sus pacientes presentaban una disminución del 15 % de la saturación regional cerebral de oxígeno en ventilación unipulmonar y hasta un 70% del 20% de la saturación regional cerebral de oxígeno.

En un estudio publicado [7] recientemente se seleccionaron 40 pacientes sometidos a lobectomía pulmonar bajo anestesia general o combinada con epidural. Se recogió el porcentaje de volumen es-

piratorio en el primer segundo, el porcentaje de la capacidad vital, la pO<sub>2</sub> y la pCO<sub>2</sub> basal. Los resultados mostraron que solo en un 70% de los pacientes se hallaron valores de saturación regional cerebral de oxígeno menores que las basales durante la ventilación unipulmonar, pero que dicho descenso de la saturación regional cerebral de oxígeno durante la ventilación unipulmonar ( $-4.68\% \pm 13.5\%$ ) mostró una correlación negativa con el volumen espiratorio en el primer segundo y la pO<sub>2</sub>.

Por tanto, los estudios publicados hasta el momento en cirugía torácica son únicamente atractivos y se precisan más que corroboren el descenso de la saturación regional cerebral de oxígeno durante la ventilación unipulmonar y las posibles repercusiones de sobre déficits cognitivos postoperatorios.

#### *Cirugía abdominal mayor*

Cada vez son más frecuentes las intervenciones quirúrgicas de alto riesgo en pacientes de edad avanzada, conllevando un mayor número de complicaciones y alargando la estancia hospitalaria. Uno de los caminos para conseguir un descenso de la estancia hospitalaria ha sido estudiar el impacto la saturación regional cerebral de oxígeno sobre los déficits cognitivos postoperatorios y su repercusión sobre la estancia hospitalaria. Desde hace varios años, están surgiendo publicados numerosos artículos [8] en pacientes de edad avanzada y en cirugía no cardiaca ni vascular cuyos resultados han mostrado que la desaturación cerebral intraoperatoria se asocia con un descenso de la función cognitiva a la semana de la cirugía y un retraso en el alta.

#### *Cirugía carotidea*

La isquemia cerebral perioperatoria durante la endarterectomía carotidea muestra una incidencia alrededor del 5%, siendo la principal causa la hipoperfusión cerebral que se produce durante el clampaje carotideo. La necesidad de dicho

clampaje puede provocar un daño neurológico debido a un insuficiente flujo colateral de sangre por lo que la monitorización neurológica se hace indispensable en este tipo de cirugía.

Los estudios publicados muestran que la oximetría cerebral puede ser una herramienta útil en pacientes intervenidos de endarterectomía carotidea bajo anestesia general.

Cho et al [9], en un estudio realizado en 29 pacientes sometidos a endarterectomía bajo anestesia general, objetivaron que una disminución de 10 unidades de la saturación regional cerebral de oxígeno o un valor absoluto menor de 50% de los valores basales era lo suficientemente fuerte como para mostrar un decremento de la amplitud de los potenciales evocados somatosensoriales, indicativo de isquemia cerebral. Posteriormente Rigamonti et al [10] compararon la saturación regional cerebral de oxígeno y datos de EEG durante el clampaje carotideo, en un total de 50 pacientes bajo anestesia regional. Identificaron un umbral del 15% del valor basal, correlacionándolo con signos de isquemia clínicos y en el EEG para el desarrollo de complicaciones neurológicas, objetivando una baja especificidad y sensibilidad pero un alto valor predictivo negativo.

Por último, en una revisión publicada [11] recientemente en la que se seleccionaron 14 estudios que comparaban la saturación regional cerebral de oxígeno con otra monitorización (Doppler transcraneal y EEG), se concluyó que a pesar de que la oximetría cerebral puede ser prometedora, actualmente no se pueden definir umbrales para detectar isquemias cerebrales intraoperatorias. Por tanto, la saturación regional cerebral de oxígeno no puede emplearse únicamente para establecer de necesidad de colocar un shunt durante el clampaje carotideo y predecir eventos isquémicos.

#### *Cirugía traumatológica y ortopédica*

Los estudios realizados en este tipo de cirugía han sido llevados

a cabo en artroscopia de hombro. Existen varios casos descritos en la literatura de daños neurológicos [12] [13] tras cirugía de hombro en la posición de tumbona o semisedestante. La fisiopatología de estos eventos no está del todo definida aunque muchos autores justifican estos hallazgos en el contexto de isquemia cerebral por disminución del gasto cardiaco, de la presión arterial media y de la presión de perfusión cerebral debido probablemente a que el hecho de que los pacientes estén sometidos a una anestesia general conlleva vasodilatación farmacológica y atenuación de la respuesta del sistema nervioso autónomo [14]. Dado que este tipo de pacientes en la artroscopia de hombro padecen riesgo de sufrir daños cerebrales, en los últimos años han surgido estudios con la idea de poder monitorizar el sistema nervioso central de una manera no invasiva con la oximetría cerebral. Se ha objetivado que durante estos procedimientos al colocar al paciente en posición semisedestante, se han producido decrementos importantes en la saturación regional cerebral de oxígeno que han remitido tras la administración de fármacos vasoactivos. A la espera de futuros estudios que demuestren las consecuencias de estos hallazgos, parece razonable hoy en día monitorizar el sistema nervioso central mediante la saturación regional cerebral de oxígeno en este tipo de cirugía por la delicada posición del paciente [15].

### **Limitaciones de la saturación regional cerebral de oxígeno**

Los grandes avances en la tecnología han permitido mejorar la medición de la oximetría cerebral. Sin embargo, todavía la saturación regional cerebral de oxígeno presenta ciertas limitaciones, que debemos conocer para poder interpretar correctamente la información que nos provee. Dichas limitaciones se exponen a continuación:

- Como ya comentamos en el apartado anterior, la gran limitación que posee la saturación regional cerebral de oxígeno es la dificultad para fijar un umbral universal debido a la gran variabilidad interindividual. Esta discrepancia de unos pacientes a otros, se debe principalmente a las diferentes características ópticas de los tejidos extra cerebrales de cada individuo, como el cuero cabelludo, el cráneo y la cantidad de líquido cefalorraquídeo por debajo del cráneo de cada paciente[16]. Sin embargo, los nuevos avances tecnológicos han sido capaces parcialmente de eliminar esta “contaminación de fuentes extracerebrales”, gracias a la resolución espacial. Otro punto actual de investigación, prometedor pero controvertido hasta la fecha de hoy, ha sido la incorporación en la monitorización de la saturación regional cerebral de oxígeno de medidores citocromo c oxidasa, que han permitido, conseguir señales más fiables provenientes el tejido cerebral. Su utilidad se basa en la capacidad de diferenciar tejidos con alta tasa metabólica con una gran densidad mitocondrial a otras con menor, como los tejidos extracerebrales[17].
- Otra limitación de la saturación regional cerebral de oxígeno, es que solo nos proporciona información de una pequeña zona delcortex. Esto es importante debido a que este tipo de neuromonitorización, puede fallar a la hora de detectar zonas de isquemias lejanas al lugar de colocación del sensor. Es decir, si lo colocamos en la zona frontal del paciente, nuestra monitorización no será capaz de objetivar disminución de la saturación regional cerebral de oxígeno en otras partes del cerebro como por ejemplo los lóbulos occipitales.
- La colocación del sensor es muy importante y requiere una limpieza de la zona y una colocación muy minuciosa. Cualquier superposición tipo hematoma subdural o higroma, impide su utilización. En caso de contusión frontal o alteraciones congénitas del cráneo la medida tampoco es fiable. Evidentemente, tampoco nos será de utilidad en el postoperatorio de pacientes que hayan sufrido una craneotomía o cualquier tipo de cirugía sobre la zona a implantar el sensor. Otros posibles artefactos son estenosis de la arteria carótida o de otras arterias cerebrales, y por último, lesiones ocupantes de espacio o extrema rotación de la cabeza del paciente durante una intervención quirúrgica.
- La lectura del sensor se puede ver afectada cuando el sujeto presente en sangre tanto componente del grupo Hemo (metahemoglobina, carboxihemoglobina fetal) como de otros (biliverdina, bilirrubina). También puede verse alterada por luz ambiente de gran intensidad, electrobisturí, o contrastes vasculares.
- Los valores de saturación regional cerebral de oxígeno obtenidos con los equipos de las diferentes casas comerciales no coinciden, probablemente debido al empleo de distintos algoritmos de evaluación y técnicas de medición. Debido a esta discrepancia probablemente sea difícil comparar los resultados de estudios que hayan empleado diferentes monitores. Los sistemas comercializados en la actualidad son : INVOS 4100TM/INVOS 5100 TM (Somaneticscorporation USA), el OSM-3 TM (Radiometer Medical a/M Denmark) y los NIRO 1000 TM / NIRO 500 TM /NIRO 300 TM (HamamatsuPhotonics, Japan).

## BIBLIOGRAFIA

1. **Casati, A.**, et al., New technology for noninvasive brain monitoring: continuous cerebral oximetry. *Minerva Anestesiol*, 2006. 72(7-8): p. 605-25.
2. **Sanabria, P.**, Casos clínicos. Oximetría cerebral transcutánea. 2010, Madrid.
3. **Rodríguez, L.**, et al., Behaviour of near-infrared cerebral oximetry readings during percutaneous carotid angioplasty. *Rev EspAnestesiolReanim*, 2006. 53(10): p. 633-8.
4. **Edmonds, H.L., Jr., B.L. Ganzel, and E.H. Austin**, 3rd, Cerebraloximetry for cardiac and vascular surgery. *SeminCardiothoracVascAnesth*, 2004. 8(2): p. 147-66.
5. **Smith, M. and C. Elwell**, Near-infrared spectroscopy: shedding light on the injured brain. *AnesthAnalg*, 2009. 108(4): p. 1055-7.
6. de **Tournay-Jette, E.**, et al., The Relationship Between Cerebral Oxygen Saturation Changes and Postoperative Cognitive Dysfunction in Elderly Patients After Coronary Artery Bypass Graft Surgery. *J CardiothoracVascAnesth*, 2011. 25(1): p. 95-104.
7. **Hemmerling, T.M.**, et al., Significant decrease of cerebral oxygen saturation during single-lung ventilation measured using absolute oximetry. *Br J Anaesth*, 2008. 101(6): p. 870-5.
8. **Suehiro, K. and R. Okutai**, Cerebral Desaturation During Single-Lung Ventilation Is Negatively Correlated With Preoperative Respiratory Functions. *J CardiothoracVascAnesth*, 2011. 25(1): p. 127-130.
9. **Casati, A.**, et al., Monitoring cerebral oxygen saturation in elderly patients undergoing general abdominal surgery: a prospective cohort study. *Eur J Anaesthesiol*, 2007. 24(1): p. 59-65.
10. **Cho, H.**, et al., Cerebral monitoring by means of oximetry and somatosensory evoked potentials during carotid endarterectomy. *J Neurosurg*, 1998. 89(4): p. 533-8.
11. **Rigamonti, A.**, et al., A clinical evaluation of near-infrared cerebral oximetry in the awake patient to monitor cerebral perfusion during carotid endarterectomy. *J ClinAnesth*, 2005. 17(6): p. 426-30.
12. **Pennekamp, C.W.**, et al., The value of near-infrared spectroscopy measured cerebral oximetry during carotid endarterectomy in perioperative stroke prevention. A review. *Eur J VascEndovascSurg*, 2009. 38(5): p. 539-45.
13. **Pohl, A. and D.J. Cullen**, Cerebral ischemia during shoulder surgery in the upright position: a case series. *J ClinAnesth*, 2005. 17(6): p. 463-9.
14. **Friedman, D.J.**, et al., Prevalence of cerebrovascular events during shoulder surgery and association with patient position. *Orthopedics*, 2009. 32(4).
15. **Murphy, G.S.**, et al., Cerebral oxygen desaturation events assessed by near-infrared spectroscopy during shoulder arthroscopy in the beach chair and lateral decubitus positions. *AnesthAnalg*, 2010. 111(2): p. 496-505.
16. **Fischer, G.W.**, et al., The use of cerebral oximetry as a monitor of the adequacy of cerebral perfusion in a patient undergoing shoulder surgery in the beach chair position. *Pain Pract*, 2009. 9(4): p. 304-7.
17. **Okada, E. and D.T. Delpy**, Near-infrared light propagation in an adult head model. II. Effect of superficial tissue thickness on the sensitivity of the near-infrared spectroscopy signal. *Appl Opt*, 2003. 42(16): p. 2915-22.
18. **Smith, M. and C. Elwell**, Near-infrared spectroscopy: shedding light on the injured brain. *AnesthAnalg*, 2009. 108(4): p. 1055-7.

# Revisión histórica del estadiaje de las fracturas del macizo trocántereo de fémur proximal

Santana Suárez, R.Y.\*; Navarro Navarro, R.\*; Valencia Sola, L.\*\*; Navarro García, R\*; Peiró García, A.\*

\*Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Hospital Universitario Insular Gran Canaria.

\*\*Servicio de Anestesiología y Reanimación. Hospital Universitario Dr. Negrín.

En los últimos 50 años, ha aumentado considerablemente la literatura científica sobre los diferentes métodos para la fijación de las fracturas del trocánter. A fin de apreciar los resultados, es necesario comprender los patrones de fracturas en cuestión. Existen numerosos sistemas de clasificación, sin embargo, cada uno ha tenido objetivos diferentes y ninguno ha sido aprobado con unanimidad por la comunidad de cirujanos ortopedistas y traumatólogos.

Algunos de los sistemas propuestos se han limitado a una simple descripción anatómica de los patrones observados (Evans; Ramadier; Decoulx y Lavarde).

Otros, más recientes, fueron diseñados para proporcionar información pronóstica con la perspectiva de lograr y mantener la reducción de los diferentes tipos de fracturas (Tronzo; Ender, la modificación de Jensen de la clasificación de Evans; Müller et al.).<sup>1,2,3,13</sup>

En la práctica quirúrgica actual es importante saber si la fractura es estable o inestable. La respuesta a esta pregunta se basa en la técnica de reducción, el tipo de fijación empleado y el tratamiento postoperatorio.

Una clasificación idónea debería proporcionar información sobre

el potencial de reducción anatómica con una correcta posición de los fragmentos. Además debería tenerse en cuenta, bajo la perspectiva de la clasificación, que una fractura en particular pueda desplazarse secundariamente tras la fijación, esta información debería estar disponible antes de que el paciente se le permita soportar el peso. Este nuevo enfoque ha permitido desarrollar mecanismos de fijación cuyos diseños tienen en cuenta las propiedades biomecánicas de las fracturas, con el fin de llegar a modalidades más dinámicas de la fijación. Por último, cualquier sistema de clasificación que aspira a la universalidad debería ser reproducible y fácil manejo, y sólo si se cumplen estos criterios se podrá facilitar la comunicación entre los cirujanos.

Después de las primeras publicaciones que muestran la superioridad del tratamiento quirúrgico de las fracturas del trocánter sobre las diferentes modalidades de tratamiento, se hicieron intentos para clasificar los diferentes tipos de fractura a la luz de las primeras experiencias de varios autores con fijación interna.

Una revisión de la literatura muestra muchos de los sistemas de clasificación propuesto (véase el cuadro abajo). Los principales

sistemas de clasificación se explícan posteriormente, ya sea porque son ampliamente utilizados o bien porque proporcionan información importante anatómica o biomecánica.

## Clasificación de Evans

En 1949, EM Evans idea un sistema de clasificación que tenía el doble fondo de la reproductibilidad y facilidad de manejo. Ha sido ampliamente utilizado en los países de habla anglosajona.

En este sistema, las fracturas de la región trocantérea se dividen en cinco tipos. Los dos primeros tipos son de dos fragmentos de fracturas con una línea de fractura que corre paralela a la línea intertrocantérea, sin separación de los trocánteres. Las fracturas pueden ser no desplazadas (tipo I) o desplazado (Tipo II). La tipo tipo III es una fractura en tres fragmentos, sin apoyo debido al desplazamiento posterolateral del trocánter mayor. La fractura tipo IV también cuenta con tres fragmentos, sin embargo, en esta forma de fractura no hay soporte medial debido al desplazamiento del trocánter menor o fractura del arco medial. En la fractura de cuatro fragmentos (tipo V), no hay ni apoyo interno ni posterolateral, ya que la pulverización implica los trocanteres mayor y menor.

Evans también describe una fractura con una línea de fractura subtrocantérea que corre oblicua-

## Correspondencia:

Santana Suárez, Romen Yone  
C/ Almansa nº11 - Las Palmas de Gran Canaria 35200  
Teléfono: 639242919  
Email: romenyone@hotmail.com

mente hacia arriba y hacia dentro, la cual llamó patrón de fractura de oblicuidad invertida.

Las propiedades mecánicas de este modelo a destacar son:

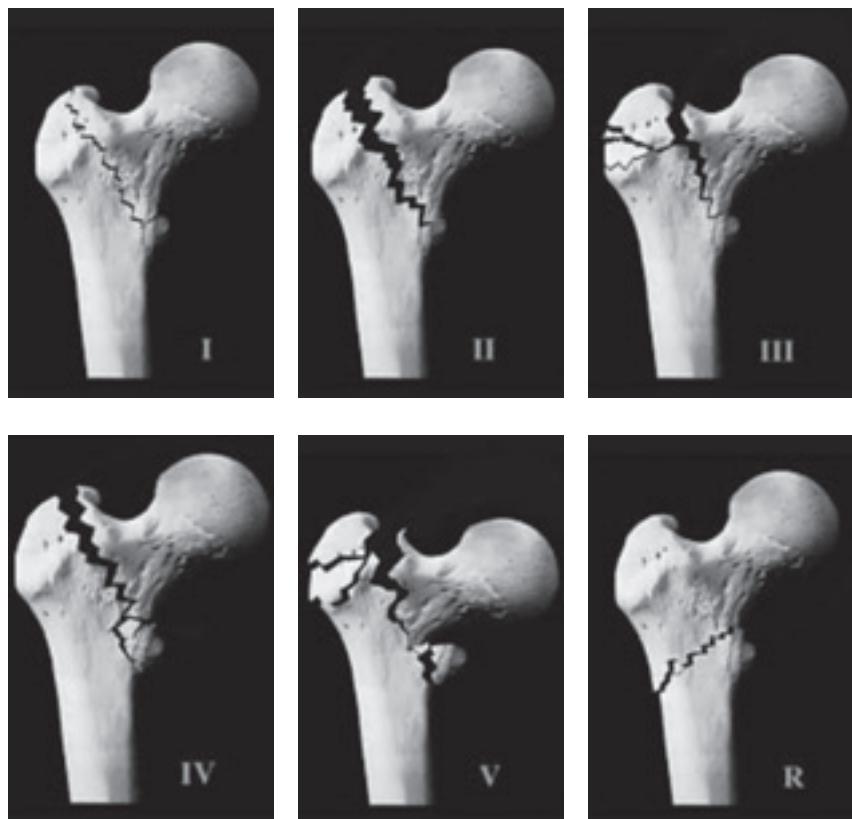
- las fracturas de oblicuidad invertida que son inherentemente inestables.
- La diáfisis femoral tiende a desplazarse medialmente por el deslizamiento hacia abajo y hacia externo del trocánter mayor.
- La fijación, en especial con los tornillos de deslizamiento, es incapaz de controlar este desplazamiento.

La clasificación modificada propuesta por Jensen y Michaelson<sup>10</sup> en 1975 estaba destinada a mejorar el valor predictivo del sistema de Evans, para indicar que las fracturas podrían reducirse anatómicamente y que tenían el riesgo de desplazamiento secundario después de la fijación.

El análisis, publicado en 1980<sup>7</sup>, sobre la reducción de las fracturas en 234 pacientes tratados con el desplazamiento de fijación con tornillos de la placa interna hizo posible que el número de patrones se reduciera a una tercera parte, usando el criterio de reductibilidad.

La clase I incluye la fractura de dos fragmentos, que se considera estable. Un estudio de este modelo muestra que este tipo de fracturas tienen un manejo más eficiente en la reducción en los planos coronal y sagital. La clase II contiene las fracturas de Evans Tipo III y IV, que son difíciles de reducir en los planos coronal y sagital, mientras que la clase III (Evans tipo V) se compone de fracturas muy inestables y también difíciles de reducir en ambos planos.

A la luz de una comparación con cuatro sistemas de clasificación, los autores demostraron que esta modificación del sistema de Evans tuvo el mejor valor predictivo con respecto al potencial de reducción y por consiguiente, también a la hora de predecir el riesgo probable de desplazamiento secundario en las diferentes fracturas.<sup>3,4,5</sup>



**Figura 1**  
Clasificación de EVANS

Tipo I: Fractura de 2 fragmentos no desplazadas

Tipo II: Fractura de 2 fragmentos desplazadas

Tipo III: Fractura de 3 fragmentos sin soporte posterolateral, debido a un desplazamiento del trocánter del fragmento mayor

Tipo IV: Fractura de 3 fragmentos sin soporte medial, debido a un desplazamiento del trocánter menor.

Tipo V: Fractura de 4 fragmentos sin soporte posterolateral y medial (combinación de Tipo 3 and Tipo 4)

## Clasificación RAMADIER

En 1956, Ramadier estableció un sistema de clasificación que llegó a ser ampliamente utilizado en Francia. Él describió cuatro patrones básicos, con cuatro categorías principales, en función de la línea de fractura.<sup>6</sup>

Reconoció las fracturas cérvico-trocántereas (a), que presentan una línea de fractura en la base del cuello femoral. Según Ramadier y Bombarda, estas fracturas representan el 27% de todas las fracturas en la región trocantérica. Las fracturas suelen estar desplazadas con una deformidad en coxa vara y rotación interna. Las fracturas simples pertrocantéreas (b) representan el 24% de las fracturas del trocánter y tienen una línea de fractura que corre paralela a la línea intertrocantérica que con frecuencia el trocánter menor se ve afectado.

Las fracturas complejas pertrocantéreas (c) representan el 31% de todas las fracturas de la región y tiene una línea de fractura adicional que separa la mayor parte del trocánter mayor de la diáfisis femoral con el trocánter menor fracturado a menudo, con un grado mayor o menor de desplazamiento.

Ramadier también describió dos patrones de fracturas pertrocantéreas impactadas en valgo (d), con una línea de fractura que se inicia en el trocánter mayor y termina por debajo del trocánter menor (e).

Las fracturas trocánterea-diafisaria (f) representan el 10% de todas las fracturas en la región y tienen una línea de fractura que sigue una línea en espiral a través del trocánter mayor y en el eje proximal. A menudo, el patrón contiene un tercer fragmento que puede producir grandes desplazamientos.<sup>6</sup>

Las fracturas subtrocantéreas (g) tienen una línea de fractura más o menos horizontal que corre por debajo de los dos trocánteres. El desplazamiento puede ser importante: con un fragmento proximal que se coloca en flexión por la acción del músculo psoas-ilíaco, y el fragmento del eje distal tiende a caer hacia atrás.

Decoulx y Lavarde (1969) mejoran el sistema anterior mediante la adición de un patrón, además del que había sido previamente descrito por Ehalt - una fractura trocantérea con una línea de fractura más distal ligeramente cóncava a proximal y que cruza la línea intertrocantérea justo por encima del trocánter menor.

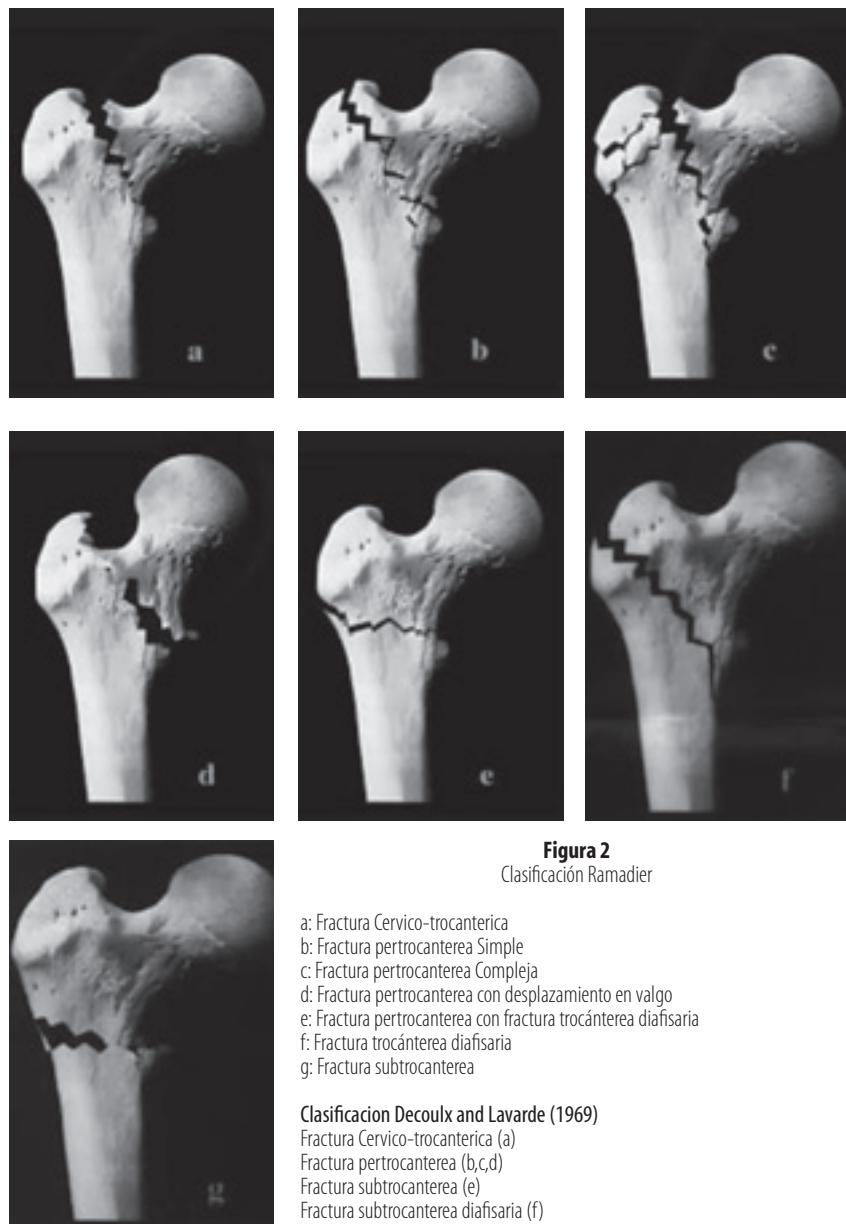
Decoulx y Lavarde denominan a este patrón como fractura intertrocantérea, y lo hacen parte de una clasificación de cinco grados:

- fracturas cérvico-trocantéreas
- fracturas pertrocantéreas
- fracturas intertrocantéreas
- fracturas diafisario-subtrocantéreas
- fracturas subtrocantéreas (Fig. 2).

### Clasificación BRIOT

En 1980, Briot trató de simplificar el sistema Ramadier e introducir conceptos biomecánicos. Briot fusionó la fractura cérvico-trocantérea y las fracturas pertrocantéreas.

En su opinión, una fractura en la base del cuello con una línea que discurre paralela a la línea intertrocantérea y medial a los ligamentos iliofemorales eran difíciles de fijar y reducir al igual que las fracturas pertrocantéreas con una línea lateral a los ligamentos. Para el sistema anterior, Briot agregó fracturas con una línea oblicua corriendo hacia arriba y hacia adentro, sin embargo se excluyeron las fracturas subtrocantéreas porque no afectan a los trocánteres, y debido a los problemas mecánicos que participan en este patrón son totalmente diferentes, aun cuando estas fracturas se asocian con fracturas no desplazadas del trocánter mayor o un des-



**Figura 2**  
Clasificación Ramadier

- a: Fractura Cervico-trocanterica  
b: Fractura pertrocanterea Simple  
c: Fractura pertrocanterea Compleja  
d: Fractura pertrocanterea con desplazamiento en valgo  
e: Fractura pertrocanterea con fractura trocántera diafisaria  
f: Fractura trocántera diafisaria  
g: Fractura subtrocanterea

**Clasificación Decoulx and Lavarde (1969)**  
Fractura Cervico-trocanterica (a)  
Fractura pertrocanterea (b,c,d)  
Fractura subtrocanterea (e)  
Fractura subtrocanterea diafisaria (f)

prendimiento del trocánter menor. De esta manera, Briot estableció tres patrones bien definidos de las fracturas de la región trocantérea:

- (1) Las fracturas pertrocantéreas con una línea de fractura que van paralela a la línea intertrocantérea y desprender un fragmento cortical posterior.
- En el mismo grupo Briot considera las fracturas diafisario-pertrocantereas con una línea inclinada hacia abajo y hacia adentro que sigue distal al trocánter menor.
- (2) Las fracturas intertrocantéreas descritas por Decoulx.
- (3) Fracturas diafisario-trocantérea (Fig. 3) con una línea de fractu-

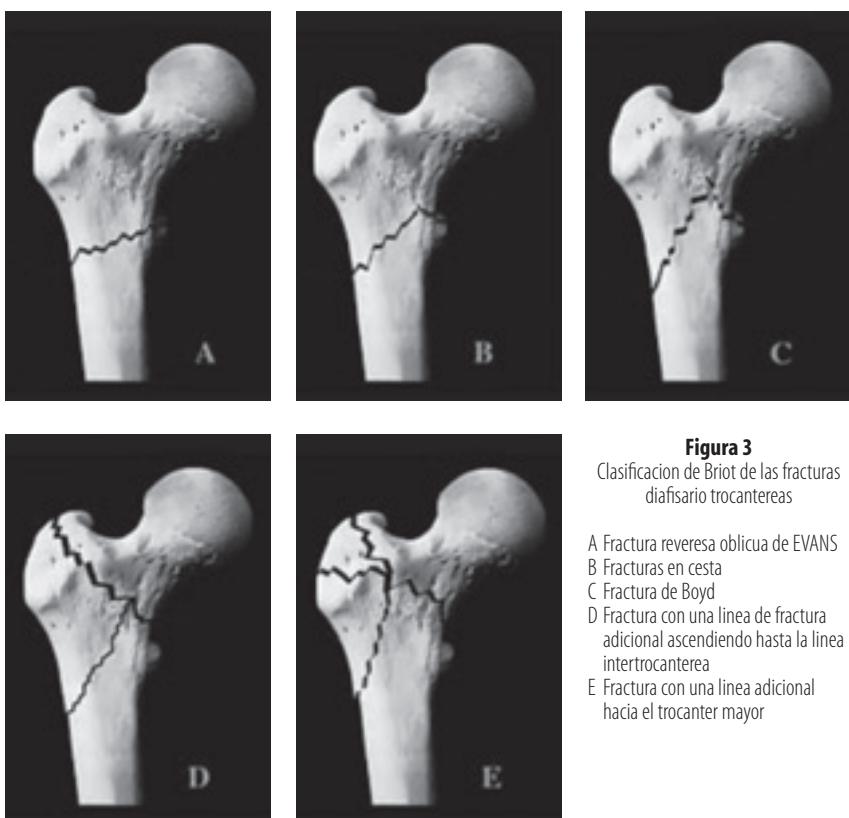
ra extendiéndose hacia arriba y hacia el exterior pero sin traspasar la línea intertrocantérea.

Un patrón en este grupo es la fractura con oblicuidad invertida de Evans.

### Clasificación ENDER

Algunos autores han adoptado un enfoque más pragmático y en lugar de limitarse a describir los patrones de fracturas del trocánter, se han analizado las posibilidades de lograr la reducción y conseguir un mantenimiento de la reducción posterior a la fijación.

En 1970, HG Ender describe una técnica para clavar agujas condilocefálicas.<sup>8</sup>



**Figura 3**  
Clasificación de Briot de las fracturas diafisario trocanteras

- A Fractura reversa obliqua de EVANS
- B Fracturas en cesta
- C Fractura de Boyd
- D Fractura con una linea de fractura adicional ascendiendo hasta la linea intertrocanterea
- E Fractura con una linea adicional hacia el trocánter mayor

Expone un sistema de clasificación de fractura basado en el mecanismo de fractura.

El primer tipo está representado por las fracturas de eversión que están compuestas por una abertura anterior de la zona de la fractura (1), a veces con la separación de un fragmento posterior(2). En este grupo, Ender describió fracturas con desplazamiento lateral sustancial y posterior del fragmento distal (3), lo que demuestra que los daños son mayores en los tejidos blandos, dando lugar a la inestabilidad grave.

El segundo grupo está formado por un mecanismo de fractura con impactación (inversión y aducción). Por regla general, el pico distal medial del fragmento del cuello esta afectado en la metáfisis (4 y 5).

Los dos últimos grupos son las fracturas intertrocanteras (6) y las fracturas subtrocantéreas (7 y 8).

Ender tenía la opinión que el conocimiento del mecanismo de fractura era útil a la hora de realizar maniobras externas de reducción antes de introducir los.<sup>8</sup>

En conclusión, el sistema de clasificación de Ender sólo se ha

aplicado en relación con el sistema de clavos de Ender condilocefálicos

### Clasificación AO<sup>11</sup>

La clasificación AO propuesta por Müller et al. en 1980-1987<sup>11</sup> intenta ser descriptiva y proporcionar información pronóstica, orientada a lo que se puede hacer con las técnicas de fijación de hoy en día.

Se describen con letras y números de la siguiente manera, asimilando que las fracturas tipo A son las fracturas de la zona del trocánter. Estas fracturas se dividen en tres grupos:

Grupo A1 contiene las fracturas simples (dos fragmentos) pertrocanteras cuya línea de fractura se extiende desde el trocánter mayor a la corteza medial y con una interrupción de la corteza en un punto.

Hay tres subgrupos que reflejan el patrón de la línea de fractura medial:

- A1.1 fracturas por encima del trocánter menor
- A1.2 fracturas que han impactado el calcar en la metáfisis

- A1.3 fracturas trocanterea -diafisarias que terminan distalmente en el trocánter menor.

Las fracturas del grupo A2 tienen un patrón de fractura idéntica a la del Grupo A1, sin embargo, la corteza medial se tritura. Se subdividen:

- A2.1 Fracturas con un fragmiento intermedio
- A2.2 Fragmentos con dos fragmentos
- A2.3 Fractura con más de dos fragmentos intermedios.

Las fracturas del Grupo A3 son las fracturas que se caracterizan por una línea que pasa de la corteza femoral lateral por debajo del trocánter mayor hasta el borde proximal del trocánter menor y a menudo existe también una fractura no desplazada de separación del trocánter mayor. Se subdividen en tres grupos:

- A3.1 fracturas intertrocanterea inversa (con una línea de fractura oblicua)
- A3.2 transversales (intertrocanterea)
- A3.3 implican el desprendimiento del trocánter menor, y son notoriamente difíciles de reducir y estabilizar.

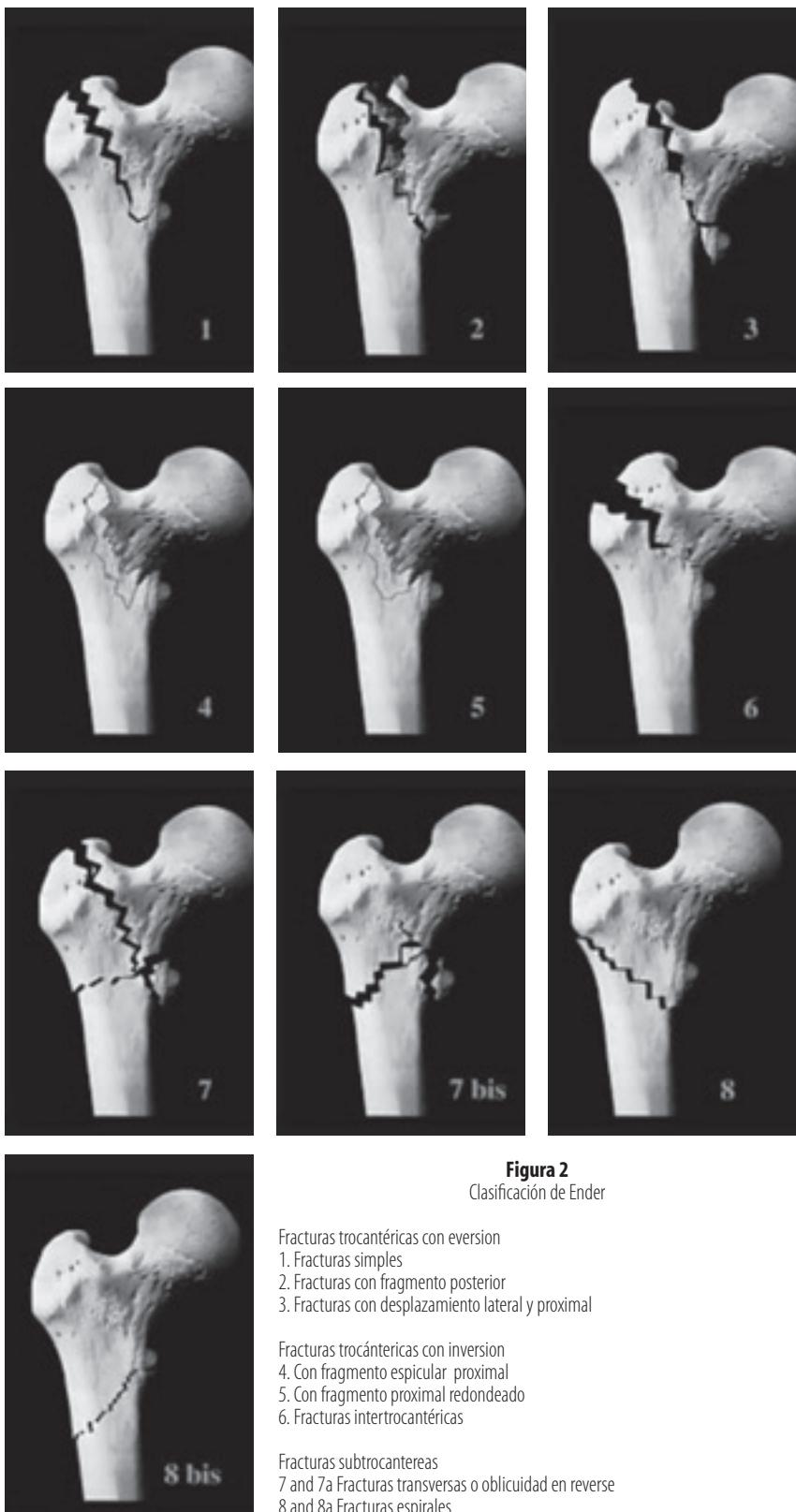
### Conclusión

Los diferentes sistemas de clasificación ideados para la clasificación de las fracturas del trocánter contiene varios puntos que son de importancia en el análisis de las radiografías de este tipo fracturas 9.

Las fracturas estable de dos fragmentos con las pertrocanteras o con una línea paratrocánterica (basicervical), se puede considerar como una categoría, ya que su clasificación, reducción y estabilización son sencillas.

Dos factores deben ser considerados en la evaluación de la estabilidad:

1. La pérdida de apoyo interno, como resultado de una separación



**Figura 2**  
Clasificación de Ender

Fracturas trocantericas con eversion

1. Fracturas simples
2. Fracturas con fragmento posterior
3. Fracturas con desplazamiento lateral y proximal

Fracturas trocantericas con inversion

4. Con fragmento espicular proximal
5. Con fragmento proximal redondeado
6. Fracturas intertrocantericas

Fracturas subtrocantericas

- 7 and 7a Fracturas transversas o oblicuidad en reverse
- 8 and 8a Fracturas espirales

del trocánter menor, en asociación con una fractura del arco medial

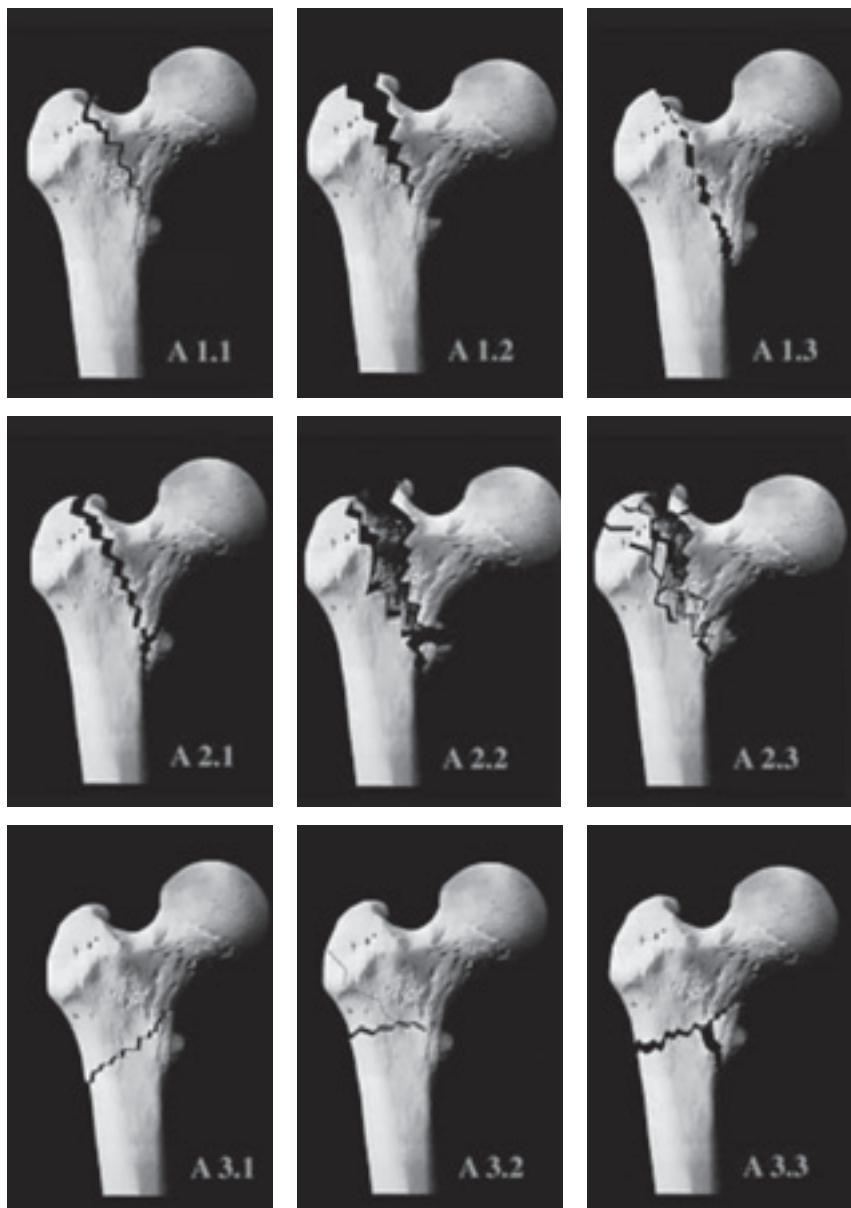
2. La fragmentación de la corteza posterior, que se asocia frecuentemente con una separación del trocánter mayor.

La fractura se debe reducir en rotación interna para cerrar la línea de fragmentación anterior y para reemplazar los fragmentos cortical posterior.

La fractura de oblicuidad invertida descrita por Evans es un patrón de fractura que requiere una consideración aparte. Esta fractura es similar a las fracturas subtrocantéreas, ya que es difícil de reducir y presenta una gran inestabilidad.

Esta revisión no pretende elaborar una nueva clasificación. Si se intenta, no sería muy productivo, ya que no hay un sistema perfecto para la clasificación de las fracturas del trocánter. Cualquier sistema que se utilice en traumatología tiene que ser simple, y lo suficientemente preciso como para producir los mismos resultados cuando se utiliza por diferentes observadores, o por los mismos observadores en diferentes puntos en el tiempo. Igualmente, se debe ir más allá de una mera descripción, para proporcionar información predictiva sobre el potencial de la estabilidad de los patrones de fractura diferentes.

- Evans' classification (1949)
- Boyd and Griffin's classification (1949)
- Ramadier's classification (1956)
- Decoulx & Lavarde's classification (1969)
- Ender's classification (1970)
- Tronzo's classification (1973)
- Jensen's classification (1975)
- Deburge's classification (1976)
- Briot's classification (1980)
- AO classification (1981)



**Figura 5**  
Clasificación AO

A1: Simple (2 fragmentos) Fracturas pertrocanteras  
A1.1 Fractura siguiendo la linea intertrocanterea  
A1.2 Fracturas a traves linea intertrocanterea  
A1.3 Fracturas debajo linea intertrocanterea  
A2: Fractura pertrocanterea multifragmentaria  
A2.1 con fragmento intermedio  
A2.2 con 2 fragmentos intermedios  
A2.3 con mas de 2 fragmentos intermedios  
A3: Fractura intertrocantárea  
A3.1 Simple, oblicua  
A3.2 Simple, transversa  
A3.3 con fragmento medial

#### BIBLIOGRAFIA

1. **Tronzo, R. G.** (1975): Cirugía de la cadera. 1.a Edición. Buenos Aires. Editorial Médica Panamericana, S. A.
2. **Boyd HB, Griffin LI.** Classifications and treatment of trochanteric fractures. Arch Surg. 1949;58:853- 66.
3. **Evans EM,** Trochanteric fractures JBJS 1951; 33B: 192-204.
4. **Evans EM,** Treatment of trochanteric fractures of the femur JBJS 1949; 31B: 190.
5. **Gehrchen PM, Nielsen PO, Olsen B, Poo R,** Reproducibility of Evans classification of the trochanteric fractures assessment of 4 observers in 52 cases. Acta Orthop Scand 1993; 64: 71-72.
6. **Ramadier JO, Duparc J, Rougemont D, Ferrari G.** Le traitement chirurgical des fractures trochantériennes et juxta-trochantériennes. Rev Chir Orthop 1956; 42: 739-58.
7. **Jensen JS.** Classification of trochanteric fractures of the femur. Acta Orthop Scand 1980; 51: 803-10.
8. **Navarro R, López J, Zorita JI, Escalera J, Eredocia J.** Recarte E. Tratamiento de las fracturas per y subtrocantáreas con clavos elásticos de Ender. Nuestros primeros 250 casos. Rev Ortop Traum 1985; 29IB: 177-86.
9. **Pynsent PB, Fairbank JCT, Carr AJ.** Classification of musculoskeletal trauma. Oxford: Butterworth, 1999.
10. **Jensen JS, Michaelsen M.** Trochanteric femoral fractures treated with osteosynthesis. Acta Orthop Scand 1975;46:795-803.
11. **Muller ME, Nazarian S, Koch P, et al.** The comprehensive classification of fractures of long bones. Berlin: Springer, 1990.

**Placa LCP 2.4 mm para Radio Distal, Two Column Plate (TCP) volar, de ángulo variable.** Para la fijación de fracturas según el tipo específico de fragmentos, con tecnología de bloqueo de ángulo variable.



# Innovación constante



## NexGen® Rodilla Gender Solutions™

Porque las mujeres y los hombres son diferentes

La primera prótesis de rodilla que se adapta mejor a la anatomía femenina. Su diseño con tres características únicas aborda los problemas clínicos más frecuentemente observados en pacientes de sexo femenino, como el sobre-dimensionamiento anterior, el dolor anterior postoperatorio de la rodilla y mal-recorrido de la rótula.



## Sistema para revisión acetabular en Metal Trabecular™

Aúna las características únicas de la tecnología de metal trabecular y la capacidad de plantear soluciones individualizadas gracias a una amplia gama de implantes modulares.



## Prótesis de cadera modular Zimmer® M/L Taper con tecnología Kinectiv™

### Diseñada para restaurar el centro de rotación

Permite ajustar con facilidad y de forma independiente las principales dimensiones cinemáticas (longitud de la pierna, offset y ante/retroversión) para restaurar una cinemática adecuada y contribuir así a mejorar la satisfacción global del paciente.



## Cemento óseo Hi-Fatigue™ \*

### La fórmula del éxito

Los cirujanos aprecian sus excelentes características de manipulación, sin necesidad de preenfriar los componentes. Sus cortos tiempos de mezcla y de espera posibilitan una fase de trabajo prolongada. Sus propiedades mecánicas dinámicas confieren una mayor fiabilidad en condiciones de carga cíclica a largo plazo.

\* Hi-Fatigue™ es una marca registrada de aap Biomaterials GmbH & Co. KG



**zimmer**

Confidence in your hands™

**Innovación constante.** Zimmer es líder mundial en implantes para cirugía reconstructiva ortopédica, para columna y para traumatismos, implantes dentales y otros productos de cirugía ortopédica. Zimmer opera en más de 25 países de todo el mundo y vende productos en más de 100 países. Nuestra misión es desarrollar, fabricar y comercializar a nivel mundial productos ortopédicos de la máxima calidad para cirugía reparadora, artroplastias y cirugía regenerativa. Para llevar a cabo esta misión contamos con la colaboración de más de 8.500 empleados en todo el mundo.

© 2009 Zimmer GmbH

 **ACJ** sociedad  
anónima

Avenida Rafael Cabrera 14 - Entresuelo  
Tlf.: 902 384 186 - Fax: 928 385 526  
35002 Las Palmas de Gran Canaria  
Las Palmas

c/ Isaac Peral s/n - Polígono Ind. La Campana  
Tlf.: 902 280 202 - Fax: 922 311 111  
38108 El Rosario  
Sta. Cruz de Tenerife