



**ESTUDIO DE MORBIMORTALIDAD DE LA FRACTURA VERTEBRAL A LARGO
PLAZO; TRATAMIENTO QUIRÚRGICO VERSUS CONSERVADOR**

Autor: Andrea Gonzalo García

Tutor: Francisco Ardura Aragón

Cotutor: David César Noriega González

RESUMEN

El propósito de este estudio observacional retrospectivo a 10 años era determinar si existen diferencias estadísticamente significativas en el riesgo de mortalidad de las fracturas vertebrales osteoporóticas por compresión (FVCO) en función de su manejo conservador o quirúrgico. Ciento cuarenta y tres pacientes con FVCO fueron estudiados mediante el cálculo del índice de comorbilidad de Charlson y dividiéndolos en función del tipo de manejo terapéutico recibido en tipo quirúrgico y tipo conservador. A igual índice de Charlson se encontró un riesgo de mortalidad 2,4 veces mayor en el grupo conservador. Este estudio observacional nos muestra que a iguales costes y con complicaciones en ambos tratamientos, el manejo quirúrgico presenta ventajas que lo posicionan como primera opción terapéutica y con una necesaria mayor implicación en las guías terapéuticas de las FVCO.

ABSTRACT

The purpose of this 10-year retrospective observational study was to determine whether there are statistically significant differences in the risk of mortality of compression osteoporotic vertebral fractures (FVCO) depending on their conservative or surgical management. One hundred and forty-three patients with FVCO were studied by calculating the Charlson comorbidity index and dividing them according to the type of therapeutic management received in surgical and conservative types. The same Charlson index showed a 2.4-fold higher risk of mortality in the conservative group. This observational study shows that at the same cost and with complications in both treatments, surgical management presents advantages that position it as the first therapeutic option and with a necessary greater involvement in the therapeutic guidelines of FVCO.

INTRODUCCIÓN

Las fracturas vertebrales por compresión osteoporóticas (FVCO) constituyen una lesión muy frecuente a nivel mundial siendo el tipo más común de fractura por fragilidad ósea. Asimismo su incidencia está incrementando a consecuencia del envejecimiento poblacional. Destaca mundialmente que entre un 20 y 25% de hombres y mujeres de raza blanca, mayores de 50 años, tienen una fractura vertebral prevalente (1). En este mismo sentido, en el estudio AFOE (Acta de Fracturas Osteoporóticas de España) vertebral realizado por GEIOS se constata que el 76% de los pacientes mayores de 45 años que acuden a consulta de Cirugía Ortopédica y Traumatología, presentaban una o más fracturas vertebrales (2).

Las FVCO presentan una mayor incidencia en el sexo femenino, lo cual se correlaciona con la afección de la osteoporosis tras la menopausia, y una mayor incidencia que las fracturas de cadera y muñeca, aún a pesar de que el 60% de las fracturas vertebrales no se diagnostican (Figura 1).

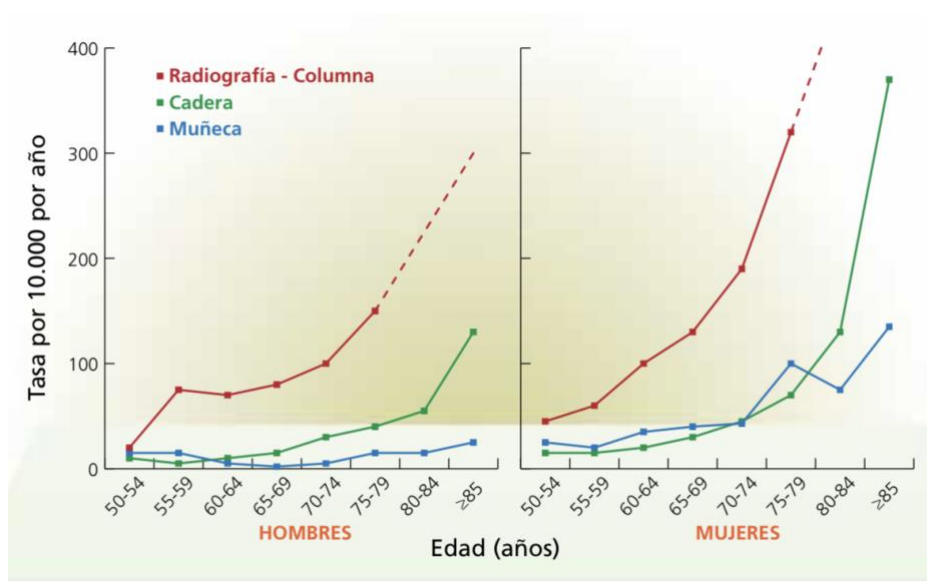


Figura 1. Incidencia por edad y sexo de las fracturas osteoporóticas (3).

Las causas más frecuentes de colapso vertebral son la osteoporosis (afectando a mujeres después de la menopausia), el uso a largo plazo de los esteroides, la patología tumoral, y en sujetos sanos los accidentes o caídas desde altura (4,5).

Las fracturas vertebrales tienen consecuencias directas traducidas en dolor, discapacidad, disminución de la calidad de vida, deformidad grave de la columna vertebral, pérdida de altura, inmovilidad, depresión, mayor cantidad de días de reposo, deterioro de la función pulmonar y muerte prematura (Figura 2).

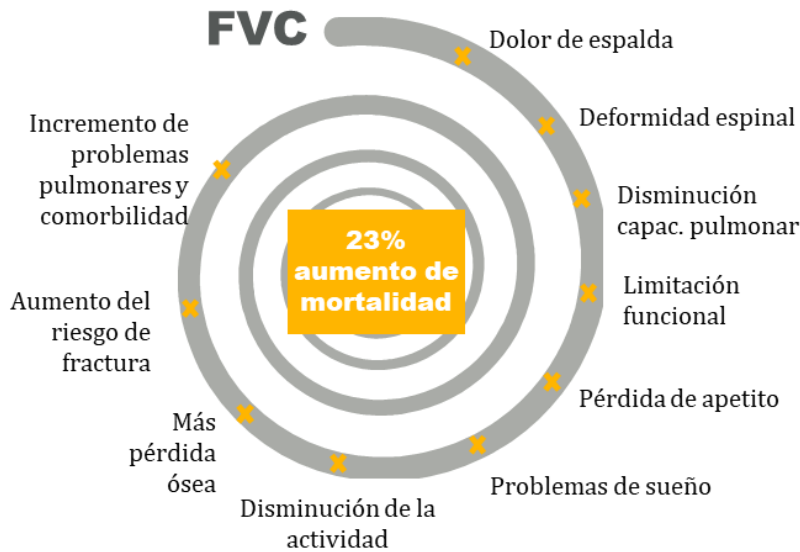


Figura 2. Posibles consecuencias de las fracturas vertebrales osteoporóticas (6-14).

Como consecuencia de la espiral de morbilidad desencadenada surge un aumento del riesgo de mortalidad, con tasas de mortalidad del 72% a los 5 años de la fractura y del 90% a los 7 años (15,16). Asimismo aumentan hasta 8 veces la mortalidad, siendo similar al aumento de mortalidad de las fracturas de cadera.

Sufrir una fractura vertebral aumenta el riesgo de que se produzcan nuevas fracturas vertebrales, un efecto cascada; y a mayor número de fracturas vertebrales mayor riesgo de mortalidad (Figura 3).

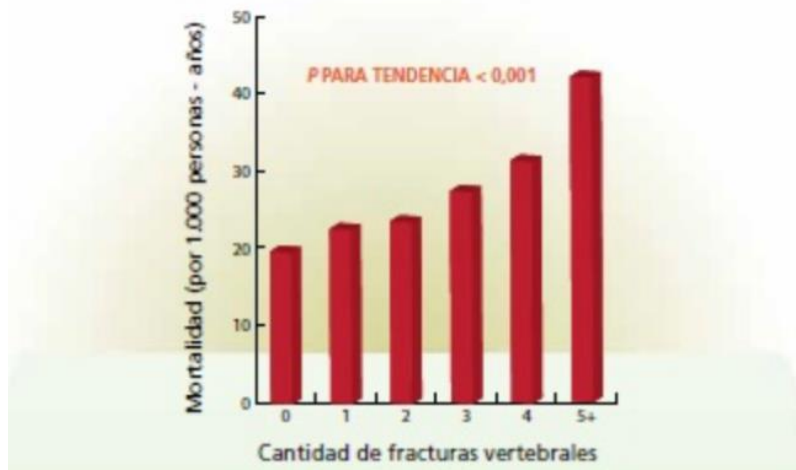


Figura (3). Tasas de mortalidad por cantidad de fracturas vertebrales prevalentes (3).

El tratamiento puede ser conservador con reposo en cama y analgésicos (con o sin ortesis), o invasivo destinado a la restauración del diseño original de la vértebra.

El tratamiento conservador se prolonga en el tiempo pudiendo producir la cronificación de los síntomas mientras que el tratamiento quirúrgico reduce el dolor y mejora la calidad de vida de los enfermos con FVC tanto de origen osteoporótico como traumático. Una de las posibilidades quirúrgicas son las técnicas de aumentación o cementación vertebral, que se realizan de forma mínimamente invasiva, tales como la vertebroplastia o la cifoplastia. Otras alternativas son las instrumentaciones vertebrales con tornillos y barras.

Las fracturas vertebrales tienen gran impacto en la sociedad general, así como un gran impacto económico. Su impacto real es aún mayor, teniendo en cuenta que un gran número de las fracturas vertebrales pasan desapercibidas sin diagnóstico.

El impacto financiero comprende costes directos (atención hospitalaria, rehabilitación, servicio ambulatorio) e indirectos (mortalidad, pérdida de días laborales). El tratamiento de las coafecciones causadas por las FVCO, constituyen el mayor foco de gasto económico de dichas fracturas (1). Además, hay que tener en cuenta el impacto que esta patología supone sobre la calidad de vida de nuestros pacientes y su entorno (17,18).

La bibliografía sugiere que el tratamiento quirúrgico presenta menor riesgo de mortalidad que el tratamiento conservador (Tabla 1).

Mayor mortalidad con tratamiento conservador frente a cementación	Tamaño muestral (n)	Años de seguimiento	Principales hallazgos
Ong et al. (Osteo Int 2017)	2,077,944 BKP (n= 261,756) VP (n=117,232) NSM (n=1,698,956)	10+	NSM: 55% y 24% mayor riesgo de mortalidad en 1 y 10 años que BKP. (Propensión ajustada: 95% CI: 23-24%; p<0.001) NSM: 30% y 8% mayor riesgo de mortalidad en 1 y 10 años que VP. (Propensión ajustada: 95% CI: 8-9%; p<0.001)
Edidin et al (Spine 2015)	1,038,956 BKP (n= 22,817) VP (n= 7,686) NSM (n= 38,249)	4+	NSM: 55% mayor riesgo de mortalidad que BKP (AHR= 1.55; 95% CI: 1.53-1.56) y mayor riesgo de mortalidad que VP. Tras la propensión ajustada, se encontró que el riesgo de mortalidad Kaplan-Meier a los 4 años era aún mayor para la cohorte no operada.
Edidin et al (JBMR 2011)	858,978 BKP (n=441) VP (n=157) NSM (n=3,009)	4+	BKP: 44% menor riesgo de mortalidad que NSM (AHR=0.56, 95% CI: 0.55-0.57). VP: 24% menor riesgo de mortalidad que NSM.
Chen et al (JBJS 2013)	68,752 BKP (n=141,343) VP (n=75,364) NSM (n=822,249)	3+	BKP: 32.5% menor riesgo de mortalidad que NSM. VP: 15.5 menor riesgo de mortalidad que NSM.
Lange et al (Spine 2014)	3,607 BKP (n=119,253) VP (n= 63,693) NSM (n=676,032)	5++	VP/BKP: 43% menor riesgo de mortalidad que NSM. (AHR= 0.57; 95% CI: 0.48-0.70)

Tabla 1. Artículos que estudian el riesgo de mortalidad en las fracturas vertebrales por compresión. (NSM: manejo no quirúrgico, VP: vertebroplastia, BKP: cifoplastia con balón, AHR: cociente de riesgo ajustado) (11,14 ,19-21).

Las fracturas vertebrales por compresión osteoporótica es una patología muy frecuente en el Hospital Clínico Universitario lo cual me permite realizar un trabajo de campo y valorar ambos tipos de tratamiento, conservador y quirúrgico.

OBJETIVOS

Nuestro objetivo es evaluar si existen diferencias estadísticamente significativas en el riesgo de mortalidad de los pacientes tratados de una fractura vertebral por compresión osteoporótica (FVCO) en función de si se realiza un manejo conservador o quirúrgico de la misma. El tipo de tratamiento quirúrgico evaluado son las técnicas percutáneas de aumentación vertebral (cifoplastia con balón y vertebroplastia).

Por tanto, establecemos como hipótesis nula que no existen diferencias en el riesgo de mortalidad de estos pacientes ya sean tratados mediante técnicas de aumentación vertebral o de manera conservador.

Por otro lado, si rechazamos la hipótesis nula, aceptaremos la hipótesis alternativa de que existen dichas diferencias, y analizaremos el sentido de cual de las dos posibilidades terapéuticas.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se trata de un estudio retrospectivo, en el que lo primero que hemos tenido que realizar ha sido una identificación de los pacientes con fractura vertebral.

El grupo de estudio al que me he incorporado disponía ya de una base de datos con las fracturas vertebrales que se habían producido entre el 1 de enero de 2013 y el 31 de mayo de 2014. Para obtener dicha base, se revisaron todas las radiografías de columna lumbar que se habían realizado en el Hospital Clínico Universitario de Valladolid solicitadas de manera urgente entre dichas fechas, lo que ascendió a más de 5.600 pruebas de este tipo. Una vez revisadas por un miembro del Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología perteneciente a la Unidad de Columna, se identificaron aquellos pacientes que presentaban fractura vertebral y se recogió sus números de historias.

Con dicha base, he revisado en la base JIMENA los pacientes afectados de fractura vertebral.

El criterio de inclusión fundamental es que tuvieran una fractura vertebral y que estuviera disponible la información relativa a las variables de este estudio. Los criterios de exclusión seleccionados fueron pacientes con fracturas vertebrales previas a la fecha 1 de enero de 2013, cirugía por fractura vertebral previa, menores de 65 años, pacientes diagnosticados de procesos neoplásicos o en tratamiento con quimioterapia o radioterapia.

Las variables de estudio recogidas fueron la edad, el sexo, el tipo de tratamiento, los nivel/es vertebral/es afectado/s, las comorbilidades y el fallecimiento o no. Las comorbilidades recogidas fueron empleadas para calcular el índice de Charlson que también tiene en cuenta la edad del paciente (Tabla 2) (22).

En el estudio estadístico las variables cuantitativas se presentan con la media y la desviación típica y las cualitativas según su distribución de frecuencias.

Mediante el test Chi-cuadrado de Pearson, se ha analizado la asociación de las variables cualitativas, las comparaciones de los valores cuantitativos con la prueba T de Student para muestras independientes. Para conocer los factores asociados a la mortalidad se ha desarrollado un modelo de regresión logística multivariante, a partir de las variables que resultaron ser estadísticamente significativas en los análisis previos. Los datos han sido analizados con el programa estadístico IBM SPSS Statistics versión 26.0 para Windows. Aquellos valores de $p < 0,05$ han sido considerados estadísticamente significativos.

Edad
Sexo
Tipo de tratamiento: conservador o quirúrgico
Nivel/es vertebral/es afectado/s
Fallecimiento o no
Comorbilidades <ul style="list-style-type: none"> -Infarto de miocardio -Insuficiencia cardíaca congestiva -Enfermedad vascular periférica -Enfermedad cerebrovascular -Demencia -Enfermedad pulmonar crónica -Patología del tejido conectivo -Enfermedad ulcerosa -Patología hepática ligera -Patología hepática moderada o grave -Diabetes -Diabetes con lesión orgánica -Hemiplejía -Patología renal moderada o grave -Leucemias -Linfomas malignos -Neoplasia sólida localizada -Metástasis sólida -SIDA

Tabla 2. Variables recogidas para la realización del estudio. Las comorbilidades y la edad fueron empleadas para el calculo del índice de Charlson.

RESULTADOS

En nuestra serie, 117 pacientes (81,8%) fueron mujeres frente a 26 varones (18,2%) (Tabla 4). Del total de pacientes incluidos, 62 (43,4%) fueron intervenidos frente a 81 (56,6%) que fueron manejados de manera conservadora (Tabla 3). La mortalidad global fue del 43% (61 pacientes) que se distribuyeron de la siguiente manera: el 29,5% del total eran pacientes intervenidos quirúrgicamente frente al 70,5% que fueron manejados de manera conservadora. Por grupos, la mortalidad en el grupo quirúrgico fue del 29,5% y en el grupo conservador 53,1% (Tabla 5).

La edad media global fue de 78,2 años de edad. El grupo conservador tenía una media de 80,33 y el grupo quirúrgico de 76. Las diferencias entre estos grupos fueron estadísticamente significativas (Tabla 6).

El índice de Charlson global fue 4.32. Y por grupos fue de 4,59 en el grupo conservador y 4,05 en el grupo quirúrgico, siendo estas diferencias estadísticamente significativas (Tabla 6).

Las pruebas de T nos muestran que el ICM Charlson es significativo (p 0.007), siendo el riesgo de mortalidad 1.4 mayor por cada punto cumplido del ICM Charlson (Tabla 8). Por otro lado, también nos muestra la significación del tratamiento conservador (p 0.006), constituyendo por tanto el riesgo de mortalidad 2.7 veces mayor en los pacientes no intervenidos (Tabla 9). Observamos que el sexo no resulta en una relación significativa para la mortalidad (Tabla 10).

Ajustando el tipo de tratamiento con el ICM Charlson, vemos que el grupo conservador tiene 2.4 veces mayor riesgo de mortalidad que los quirúrgicos (Tabla 11).

DISCUSIÓN

En el estudio observamos que el tratamiento conservador tiene un mayor riesgo de mortalidad, lo cual es lógico dado que la edad media es mayor en este grupo que en el grupo quirúrgico. Por ello el estudio se ajusta con el índice de comorbilidad de Charlson, que no sólo tiene en cuenta la edad sino también la comorbilidad del paciente, es decir la fragilidad del mismo. No solo la edad influye en la mortalidad, sino que también influye la comorbilidad, incluso contrarrestando la edad. De modo que personas jóvenes con gran comorbilidad pueden tener mayor mortalidad que personas de mayor edad sin comorbilidad.

En nuestro estudio hemos adoptado el criterio de exclusión de patología neoplásica, puesto que este tipo de enfermedades pueden influir de manera importante sobre la mortalidad final. Con la intención de evitar sesgo, excluimos pacientes que habían sido diagnosticados de alguna patología de este tipo o estaban siendo sometidos a radioterapia o quimioterapia, aunque en sus diagnósticos de la base JIMENA no figuraran diagnósticos neoplásicos.

En consonancia con la bibliografía (11,14,19,20,21), hallamos que el tratamiento quirúrgico tiene mejores resultados frente al manejo no quirúrgico. La aumentación vertebral tiene menor riesgo de mortalidad, pero también otras ventajas como el alivio más temprano del dolor y la mejora en la discapacidad que provoca esta patología (23). Todo ello lo consigue con costes económicos similares al tratamiento conservador (24). Nuestra serie presenta una mayor prevalencia de mujeres (81,8%) al igual que en otras series como la de Ong et al. (17) dado que constituyen el género donde predominan las fracturas osteoporóticas. A diferencia de otras series en las que se interviene quirúrgicamente al 25% de los pacientes incluidos, en nuestra serie se intervienen al 50% al encontrarnos en una unidad específica de columna vertebral que cuenta con logística y guías prácticas que permiten una rápida primera cita con el traumatólogo, rápido manejo prequirúrgico y seguimiento de evolución. De este modo consiguen que el tiempo transcurrido entre la fractura vertebral y la intervención sea el menor posible. Dado que las fracturas vertebrales se encuentran altamente infradiagnosticadas, deberíamos replantearnos la mejor formación de los profesionales médicos para su reconocimiento precoz, así como de la sociedad para reconocerlas y acudir a la atención sanitaria necesaria. No obstante, también cabría la posibilidad de desarrollar guías que permitan un reconocimiento temprano de las FVCO y un tratamiento precoz de las mismas de forma quirúrgica ya que presenta menor riesgo de mortalidad y costes similares que el tratamiento conservador. De forma que se implementen las indicaciones quirúrgicas de estos pacientes, sin necesidad de fracasar el tratamiento conservador

previamente. Del mismo modo cabe recalcar que es imprescindible incrementar la prevención de las fracturas vertebrales osteoporóticas, y por consiguiente de la osteoporosis.

En la realización del estudio encontramos limitaciones como es la falta de diagnóstico del 60% de las fracturas vertebrales, impidiéndonos valorar su mortalidad. El estudio se realiza con una muestra de 143 pacientes, no siendo un tamaño reducido, es cierto que, a mayor tamaño muestral, mayor es la consistencia del estudio.

Se trata de un estudio retrospectivo, por lo que puede verse alterada la calidad del registro de las variables que nos interesan y por tanto existir falta de información relevante en las historias clínicas revisadas (como sucedió con 4 pacientes del grupo quirúrgico en la variable nivel de lesión).

Como ventaja del estudio, es el tiempo de seguimiento de 10 años permitiéndonos la valoración de la mortalidad ya que es una variable que no se produce de forma inmediata. La mayor parte de estudios se centran en cuatro años o menos (13-17), existiendo pocos artículos a 10 años de evolución como Ong et al. (17) (Tabla 1).

CONCLUSIONES

A igualdad de índice de Charlson, los pacientes con FVCO que son manejados de manera conservadora tienen un riesgo de mortalidad mayor (x2,4) que aquellos que son intervenidos mediante técnicas de cementación vertebral.

Dado que las complicaciones potenciales de estas técnicas son bajas, y que el tratamiento conservador no está exento de complicaciones (6-14), y puesto que los estudios de coste económico muestran que no existen diferencias clínicamente relevantes, deberíamos considerar como primera opción terapéutica la cementación vertebral en este tipo de patología.

De igual manera, dada la más rápida disminución del dolor, la menor tasa de fracturas adyacentes y la menor discapacidad final lograda con tratamiento de cementación vertebral (23), deberían elaborarse o revisarse las guías actuales de actuación ante FVCO para recomendar el tratamiento quirúrgico de cementación percutánea.

ANEXO

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Conservador	81	56,6	56,6	56,6
	QX	62	43,4	43,4	100,0
	Total	143	100,0	100,0	

Tabla 3. Tabla de frecuencias en función del tipo de tratamiento: conservador o quirúrgico (QX).

			Tipo de tratamiento		Total
			Conservador	QX	
sexo	H	Recuento	14	12	26
		% dentro de Tipo de tratamiento	17,3%	19,4%	18,2%
	M	Recuento	67	50	117
		% dentro de Tipo de tratamiento	82,7%	80,6%	81,8%
Total		Recuento	81	62	143
		% dentro de Tipo de tratamiento	100,0%	100,0%	100,0%

Tabla 4. Tabla de contingencia entre las variables sexo y el tipo de tratamiento (conservador y quirúrgico (QX)).

			Tipo de tratamiento		Total
			Conservador	QX	
Fallecido	No	Recuento	38	43	81
		% dentro de Tipo de tratamiento	46,9%	70,5%	57,0%
	Sí	Recuento	43	18	61
		% dentro de Tipo de tratamiento	53,1%	29,5%	43,0%
Total		Recuento	81	61	142
		% dentro de Tipo de tratamiento	100,0%	100,0%	100,0%

Tabla 5. Tabla de contingencia entre las variables fallecido y los dos tipos de tratamientos (conservador y quirúrgico (QX)).

Tipo de tratamiento		N	Media	Desviación típ.	p-valor
Edad	Conservador	80	80,33	7,33	<0.001
	QX	62	76,00	6,65	
ICM Charlson	Conservador	81	4,59	1,49	0,0254
	QX	62	4,05	1,34	
Supervivencia 10 años	Conservador	81	40,13	29,86	0,082
	QX	62	48,99	30,15	

Tabla 6. Tabla que muestra los resultados estadísticos de grupo de la prueba T.

	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	,750

Tabla 7. Tabla de resultados de las pruebas chi-cuadrado.

		Sig.	Exp(B)	I.C. 95% para EXP(B)	
				Inferior	Superior
Paso 1	ICMCharlson	,007	1,406	1,099	1,798
	Constante	,002	,168		

Tabla 8. Tabla de resultados de la prueba T para las variable ICM Charlson y la constante de mortalidad.

		Sig.	Exp(B)	I.C. 95% para EXP(B)	
				Inferior	Superior
Paso 1	Conservador	,006	2,703	1,339	5,456
	Constante	,002	,419		

Tabla 9. Tabla de resultados de la prueba T para las variables tratamiento conservador y la constante de mortalidad

		Sig.	Exp(B)	I.C. 95% para EXP(B)	
				Inferior	Superior
Paso 1	Sexo	,941	1,033	,437	2,442
	Constante	,435	,733		

Tabla 10. Tabla de resultados de la prueba T para las variables sexo y la constante de mortalidad.

		Sig.	Exp(B)	I.C. 95% para EXP(B)	
				Inferior	Superior
Paso 1	ICMCharlson	,020	1,352	1,049	1,744
	Conservador	,017	2,403	1,171	4,929
	Constante	,001	,119		

Tablas 11. Tabla de resultados de regresión múltiple multivariante entre las variables anteriormente significativas (ICM Charlson y tratamiento conservador) con la constante de mortalidad.

BIBLIOGRAFÍA

1. The Breaking Spine. Bouxsein ML, Genant HK. International Osteoporosis Foundation. 2010
2. Herrera A, López F, Mesa M. Resultados del Acta de Fracturas Osteoporóticas de España -AFOE- vertebral. Medical & Marketing Communications. 2006.
3. Sambrook, P. y C. Cooper 2006 Osteoporosis. Lancet 367 (9527): 2010-2018
4. Melton LJ. Epidemiology of spinal osteoporosis. Spine. 1997 Dec 15;22(24 Suppl):2S–11S.
5. Yousefzadeh Chabok S, Safaee M, Alizadeh A, Ahmadi Dafchahi M, Taghinnejadi O, Koochakinejad L. Epidemiology of traumatic spinal injury: a descriptive study. Acta Med Iran. 2010 Oct;48(5):308–11
6. European Prospective Osteoporosis Study (EPOS) Group; Felsenberg D, Silman AJ, Lunt M, Armbrecht G, Ismail AA, Finn JD, Cockerill WC, Banzer D, Benevolenskaya LI, Bhalla A, Bruges Armas J, Cannata JB, Cooper C, Dequeker J, Eastell R, Felsch B, Gowin W, Havelka S, Hoszowski K, Jajic I, Janott J, Johnell O, Kanis JA, Kragl G, Lopes Vaz A, Lorenc R, Lyritis G, Masaryk P, Matthis C, Miazgowski T, Parisi G, Pols HA, Poor G, Raspe HH, Reid DM, Reisinger W, Schedt-Nave C, Stepan JJ, Todd CJ, Weber K, Woolf AD, Yershova OB, Reeve J, O'Neill TW. Incidence of vertebral fracture in europe: results from the European Prospective Osteoporosis Study (EPOS). J Bone Miner Res. 2002 Apr;17(4):716-24. doi: 10.1359/jbmr.2002.17.4.716. PMID: 11918229.
7. Silverman SL. The clinical consequences of vertebral compression fracture. Bone. 1992;13 Suppl 2:S27-31. doi: 10.1016/8756-3282(92)90193-z. PMID: 1627411.
8. Gold DT, SILVERMAN SL. (2003). The downward spiral of vertebral osteoporosis: consequences (Monograh).
9. Schlaich C, Minne HW, Bruckner T, Wagner G, Gebest HJ, Grunze M, Ziegler R, Leidig-Bruckner G. Reduced pulmonary function in patients with spinal osteoporotic fractures. Osteoporos Int. 1998;8(3):261-7. doi: 10.1007/s001980050063. PMID: 9797911.
10. Yang HL, Zhao L, Liu J, Sanford CG Jr, Chen L, Tang T, Ebraheim NA. Changes of pulmonary function for patients with osteoporotic vertebral compression fractures after kyphoplasty. J Spinal Disord Tech. 2007 May;20(3):221-5. doi: 10.1097/01.bsd.0000211273.74238.0e. PMID: 17473642.
11. Edidin AA, Ong KL, Lau E, Kurtz SM. Mortality risk for operated and nonoperated vertebral fracture patients in the medicare population. J Bone Miner Res. 2011 Jul;26(7):1617-26. doi: 10.1002/jbmr.353. PMID: 21308780.

12. Hall SE, Criddle RA, Comito TL, Prince RL. A case-control study of quality of life and functional impairment in women with long-standing vertebral osteoporotic fracture. *Osteoporos Int*. 1999;9(6):508-15. doi: 10.1007/s001980050178. PMID: 10624458.
13. Lindsay R, Silverman SL, Cooper C, Hanley DA, Barton I, Broy SB, Licata A, Benhamou L, Geusens P, Flowers K, Stracke H, Seeman E. Risk of new vertebral fracture in the year following a fracture. *JAMA*. 2001 Jan 17;285(3):320-3. doi: 10.1001/jama.285.3.320. PMID: 11176842.
14. Chen AT, Cohen DB, Skolasky RL. Impact of nonoperative treatment, vertebroplasty, and kyphoplasty on survival and morbidity after vertebral compression fracture in the medicare population. *J Bone Joint Surg Am*. 2013 Oct 2;95(19):1729-36. doi: 10.2106/JBJS.K.01649. PMID: 24088964.
15. Johnell O, Kanis JA, Oden A, Sernbo I, Redlund-Johnell I, Petterson C, De Laet C, Jonsson B (2004) Mortality after osteoporotic fractures. *Osteoporos Int* 15(1):38–42. <https://doi.org/10.1007/s00198-003-1490-4>
16. Lau E, Ong K, Kurtz S, Schmier J, Edidin A (2008) Mortality following the diagnosis of a vertebral compression fracture in the Medicare population. *J Bone Joint Surg Am* 90(7):1479–1486. <https://doi.org/10.2106/JBJS.G.00675>
17. Jung HJ, Park YS, Seo HY, Lee JC, An KC, Kim JH, Shin BJ, Kang TW, Park SY. Quality of Life in Patients with Osteoporotic Vertebral Compression Fractures. *J Bone Metab*. 2017 Aug;24(3):187-196. doi: 10.11005/jbm.2017.24.3.187. Epub 2017 Aug 31. PMID: 28955695; PMCID: PMC5613024.
18. Abimanyi-Ochom J, Watts JJ, Borgström F, Nicholson GC, Shore-Lorenti C, Stuart AL, Zhang Y, Iuliano S, Seeman E, Prince R, March L, Cross M, Winzenberg T, Laslett LL, Duque G, Ebeling PR, Sanders KM. Changes in quality of life associated with fragility fractures: Australian arm of the International Cost and Utility Related to Osteoporotic Fractures Study (AusICUROS). *Osteoporos Int*. 2015 Jun;26(6):1781-90. doi: 10.1007/s00198-015-3088-z. Epub 2015 Mar 20. PMID: 25792491; PMCID: PMC4468793.
19. Ong KL, Beall DP, Frohbergh M, Lau E, Hirsch JA. Were VCF patients at higher risk of mortality following the 2009 publication of the vertebroplasty "sham" trials? *Osteoporos Int*. 2018 Feb;29(2):375-383. doi: 10.1007/s00198-017-4281-z. Epub 2017 Oct 24. PMID: 29063215; PMCID: PMC6394540.
20. Edidin AA, Ong KL, Lau E, Kurtz SM. Morbidity and Mortality After Vertebral Fractures: Comparison of Vertebral Augmentation and Nonoperative Management in the Medicare Population. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2015 Aug 1;40(15):1228-41. doi: 10.1097/BRS.0000000000000992. PMID: 26020845.

21. Lange A, Kasperk C, Alvares L, Sauermann S, Braun S. Survival and cost comparison of kyphoplasty and percutaneous vertebroplasty using German claims data. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2014 Feb 15;39(4):318-26. doi: 10.1097/BRS.000000000000135. PMID: 24299715.
22. Charlson ME, Pompei P, Ales KL, MacKenzie CR. A new method of classifying prognostic comorbidity in longitudinal studies: development and validation. *J Chronic Dis*. 1987;40(5):373-83. doi: 10.1016/0021-9681(87)90171-8. PMID: 3558716.
23. Noriega DC, Ramajo RH, Lite IS, Toribio B, Corredera R, Ardura F, Krüger A. Safety and clinical performance of kyphoplasty and SpineJack(®) procedures in the treatment of osteoporotic vertebral compression fractures: a pilot, monocentric, investigator-initiated study. *Osteoporos Int*. 2016 Jun;27(6):2047-55. doi: 10.1007/s00198-016-3494-x. Epub 2016 Feb 8. PMID: 26856586.
24. Flug J, Hanford A, Ortiz O. Vertebral augmentation versus conservative therapy for emergently admitted vertebral compression deformities: an economic analysis. *Pain Physician*. 2013 Sep-Oct;16(5):441-5. PMID: 24077190.

