

# Descripción de los factores de riesgo relacionados a las fracturas por fragilidad en adultos y sus costos asociados

## A description of the risk factors related to fragility fractures in adults and their associated costs

JANETH LEAL-BELLO, ADRIANA MALDONADO-MARTÍNEZ, HENRY QUEVEDO-FLÓREZ, DIANA YANETH ANGUIA-IBARRA, KELY YISSEL RODRÍGUEZ-GARCÍA, DIEGO ALEJANDRO PINTO-ARBOLEDA, ALEJANDRA RENDÓN-MONTOYA, DANIEL JARAMILLO-ARROYAVE • MEDELLÍN (COLOMBIA)

DOI: <https://doi.org/10.36104/amc.2022.2351>

### Resumen

**Objetivo:** identificar factores de riesgo de fragilidad ósea asociados al aumento de costos totales de atención de fracturas en una clínica de Medellín, Colombia.

**Diseño:** estudio observacional con medidas retrospectivas y prospectivas tomadas de la historia clínica de pacientes atendidos por fractura y seguidos hasta su egreso.

**Marco de referencia:** Hospital Alma Máter de Antioquia, Medellín, Colombia.

**Participantes:** cuatrocientos cincuenta y dos pacientes diagnosticados con fracturas por fragilidad al ingreso.

**Mediciones principales:** prevalencia de factores de riesgo de fragilidad ósea, descripción de costos totales de atención según factores de riesgo, y estimación de asociaciones entre factores de riesgo y costos totales.

**Resultados:** diabetes (24.3%) y tabaquismo activo o pasivo (21%) fueron los factores de riesgo de fragilidad más prevalentes. Las fracturas de cadera fueron las más frecuentes y costosas (36%, Md: COP7 882 579). La atención de fracturas fue más costosa para pacientes fumadores activos o pasivos (Md: COP7 484 185), y de 75 años o más (Md: COP7 057 678). Según las estimaciones ajustadas significativas ( $p < 0.05$ ), los fumadores activos o pasivos tienen una mediana de costos de más de COP2 300 000 mayor que la de no fumadores, y cada año de edad incrementa la mediana de costos más de COP90 000.

**Conclusiones:** este estudio enfatizó que la fragilidad ósea es un problema de salud pública. Se identificó que factores como fumar activa o pasivamente, y la edad aumenta los costos de atención de fractura por fragilidad implicando mayores complicaciones y necesidad de servicios. Esto añade a la evidencia para fortalecer los programas de vigilancia que reduzcan la morbimortalidad y costos directos de esta enfermedad en Colombia. (*Acta Med Colomb* 2022; 47. DOI: <https://doi.org/10.36104/amc.2022.2351>).

**Palabras clave:** *fracturas por fragilidad, osteoporosis, costos de fracturas, morbilidad, tabaquismo*

### Abstract

**Objective:** to identify bone fragility risk factors associated with increased total fracture care costs at a clinic in Medellín, Colombia.

**Design:** an observational study with retrospective and prospective measurements taken from the medical charts of patients admitted for fractures and followed until discharge.

**Frame of reference:** Hospital Alma Mater de Antioquia, Medellín, Colombia.

**Participants:** four hundred fifty-two patients diagnosed with fragility fractures on admission.

**Main measurements:** the prevalence of bone fragility risk factors, a description of the total care cost by risk factor and an estimate of the association between the risk factors and total costs.

**Results:** Diabetes (24.3%) and active or passive smoking (21%) were the most prevalent fragility

Dra. Janeth Leal-Bello: Especialista en Medicina Interna. Hospital Alma Máter de Antioquia; Dra. Adriana Maldonado-Martínez: PhD. MPhil. Epidemiología. Máster de Investigación en Psicología de la Salud; Dr. Henry Quevedo-Flórez: Especialista en Medicina Interna. Hospital Alma Máter de Antioquia; Dras. Diana Yaneth Anguita-Ibarra y Kely Yissel Rodríguez-García: Médico General. Hospital Alma Máter de Antioquia; Diego Alejandro Pinto-Arboleda: Máster en Finanzas y en Administración y Dirección de Empresas. Economista. Hospital Alma Máter de Antioquia; Alejandra Rendón-Montoya: Master en Epidemiología, Química Farmacéutica. Corporación para Estudios en Salud, Clínica CES; Dr. Daniel Jaramillo-Arroyave: Especialista en Medicina Interna y Reumatología. Maestría en Epidemiología, Hospital Alma Máter de Antioquia. Medellín (Colombia).

Correspondencia: Dra. Janeth Leal Bello. Medellín (Colombia).

E-Mail: [janeth.lealb@ipsuniversitaria.com.co](mailto:janeth.lealb@ipsuniversitaria.com.co)

Recibido: 27/IX/2021 Aceptado: 09/III/2022

risk factors. Hip fractures were the most frequent and costly (36%, Md: COP 7,882,579). Fracture care was more costly for active or passive smokers (Md: COP 7,484,185), and those 75 years old or older (Md: COP 7,057,678). According to the significant adjusted estimates ( $p < 0.05$ ), the median cost for active or passive smokers exceeds that of nonsmokers by more than COP 2,300,000, and every year of age increases the median cost by more than COP 90,000.

**Conclusions:** this study emphasized that bone fragility is a public health problem. Factors like active or passive smoking and age were found to increase fragility fracture care costs, implying more complications and need for services. This adds to the evidence for strengthening monitoring programs to reduce the morbidity, mortality and direct costs of this disease in Colombia. (*Acta Med Colomb* 2022; 47. DOI: <https://doi.org/10.36104/amc.2022.2351>).

**Keywords:** *fragility fractures, osteoporosis, fracture costs, morbidity, smoking*

---

## Introducción

La fragilidad ósea se entiende como daños en la microarquitectura de los huesos, aumentada por la disminución de la densidad mineral ósea, y causada principalmente por osteoporosis (1). La fragilidad ósea aumenta la probabilidad de fracturas secundarias a traumas de baja energía principalmente en la cadera, muñeca, vértebras y húmero (1).

Se estima que en el mundo las fracturas por fragilidad ósea causan más de cinco millones de años de vida ajustados por discapacidad (AVAD) (2, 3), por lo que representan una causa importante de morbilidad y discapacidad, pérdida de productividad y aumento de costos para los sistemas de salud. En 2018 se estimó que en Colombia el costo de las fracturas por osteoporosis llegó a ser de aproximadamente 94 millones de dólares (USD) (4, 5). En Argentina, México, Brasil y Colombia se estima que habrá 4.5 millones de fracturas por osteoporosis en los próximos cinco años (4, 5).

Respecto a los tipos de fractura, las más costosas son las de cadera, sumando más de COP 205 mil millones en Colombia en 2015 (6). Se estima que para el año 2050 en Latinoamérica, las fracturas de cadera pueden aumentar 700% en los adultos de 65 y más años, y llegar a un costo de USD 13 mil millones (5, 7). Los altos costos de atención de fracturas por fragilidad reflejan complicaciones y mayor necesidad de servicios de diagnóstico y tratamiento.

Actualmente existe amplia evidencia de que factores como el tabaquismo, la diabetes mellitus, el índice de masa corporal bajo, el hipertiroidismo, la historia previa de fracturas, el uso de glucocorticoides, la artritis, el uso de bomba de protones y el consumo de alcohol, entre otros (8), pueden aumentar el riesgo de fragilidad y llevar a más complicaciones durante la recuperación. Sin embargo, debido a recursos económicos limitados, en Colombia pocas veces se practican exámenes diagnósticos previos a la fractura teniendo en cuenta los perfiles de riesgo y hay limitada implementación de tratamientos preventivos. La mayoría de los casos de fragilidad ósea en Colombia se identifican cuando las fracturas ocasionadas son de mayor gravedad que la esperada ante a un accidente o evento desencadenante, o cuando hay fracturas recurrentes (9).

Lo anterior sugiere que en la actualidad en Colombia hay alto riesgo de fracturas por fragilidad y puede haber un gran número de casos que no se han detectado, y por ende no han sido tratados, lo cual lleva a altas tasas de discapacidad y a altos costos de tratamiento y cuidados. Las fracturas por fragilidad son un problema relevante de salud pública que tiende al aumento, requiere tratamientos costosos y recurrentes, y puede llegar a ser incapacitante. Es necesario identificar los factores que pueden aumentar el riesgo de complicaciones y la necesidad de servicios en el tratamiento de las fracturas (10).

El propósito principal del presente estudio fue identificar factores de riesgo de fragilidad ósea asociados a un aumento de costos totales de atención de fracturas en una clínica de Medellín, Colombia, y así fortalecer la evidencia para el planteamiento de nuevos objetivos de prevención y tratamiento de fracturas por fragilidad que puedan llevar a disminuir sus complicaciones y consecuencias en Colombia.

## Material y métodos

### Datos

Los datos para este estudio se tomaron de una investigación desarrollada por el Hospital Alma Máter de Antioquia, de septiembre de 2019 a febrero de 2020. En la investigación se incluyeron datos tomados de las historias clínicas de 489 pacientes adultos de 18-94 años, los cuales ingresaron al estudio desde el momento de admisión al hospital por fractura de bajo impacto y se siguieron hasta su egreso de la clínica o su fallecimiento.

De la historia clínica se tomó información de exposiciones previas a la fractura y de eventos posteriores a la fractura. Los costos generados por los servicios de atención recibidos por cada persona se tomaron de los registros de la clínica. Los objetivos de esa investigación fueron identificar las fracturas y los factores de riesgo más frecuentes de fracturas por fragilidad y determinar los costos relacionados a su tratamiento. Se excluyó a pacientes con historia de cáncer.

Para el presente estudio se trabajó con los datos de los 452 pacientes que tuvieron fracturas relacionadas con fragilidad según el médico tratante al momento del ingreso a la institución.

### VARIABLES DEL ESTUDIO

El desenlace del estudio es el costo total generado en el sistema por la atención de fractura relacionada con fragilidad. Esta variable de costo total es continua con valores en pesos colombianos. Para crear esta variable un profesional en economía recolectó la información de los costos totales que se generaron para cada atención en los diferentes servicios. Los servicios incluidos fueron: banco de sangre, concepto interno, consultas, derechos de sala, estancias, honorarios, materiales e insumos, medicamentos no incluidos en el Plan Obligatorio de Salud (POS), medicamentos POS, procedimientos de diagnósticos no quirúrgicos y quirúrgicos, procedimientos terapéuticos quirúrgicos, prótesis y órtesis, traslado de pacientes, y terapia física.

Las variables de exposición que son factores de riesgo de fragilidad y que podrían llevar a mayores costos y uso de servicios de atención de fracturas, se tomaron de la historia clínica. Los factores: diabetes, consumo de tabaco pasivo o activo, tipo de fractura, hipertiroidismo, hiperparatiroidismo, consumo de alcohol, anticoagulantes, tratamiento previo de osteoporosis, uso de bomba de protones, artritis, y uso de esteroides, se midieron en variables dicotómicas con valores “sí” o “no” denotando su presencia o ausencia. El índice de masa corporal Kg/m<sup>2</sup> (IMC) es una variable continua y la edad es una variable discreta porque se midió en años cumplidos. La Organización Mundial de la Salud bajo las Naciones Unidas revisó y actualizó oficialmente los estándares de edad en 2015, en donde la edad joven es de 25-44 años, la mediana edad es de 44-60 años, la edad avanzada es de 60-75 y la edad senil es de 75 años o más (11); por lo que los pacientes de 75 años o más en este estudio se consideraron como de edad avanzada por ser una edad cercana a la expectativa de vida de los colombianos en 2019 (considerada entre 74.5 para hombres y 80 para mujeres) (12).

### ANÁLISIS DE DATOS

Se examinaron frecuencias absolutas y relativas de variables sociodemográficas de los tipos de fractura, de los principales costos de atención de fracturas y de factores conocidos de riesgo de fragilidad. Las variables continuas

se ordenaron en cuartiles. Los factores de riesgo que tuvieron al menos 10% de prevalencia se incluyeron en los análisis bivariados con costo total de atención.

Con base en las frecuencias relativas, se describieron los tipos de fracturas más frecuentes en los pacientes de edad avanzada y no avanzada. Se realizó el test de  $\chi^2$  para probar la hipótesis nula  $H_0$  de no diferencias en cada tipo de fractura entre pacientes de edad avanzada y no avanzada a un nivel alfa de 5% ( $H_0: p_{(\text{edad avanzada})} = p_{(\text{edad no avanzada})}$ ,  $gl=1$ ,  $\alpha=0.05$ ).

Se rechazó la hipótesis nula cuando las estimaciones tuvieron un p-valor < 0.05.

Se hizo un análisis gráfico de la variable de costo total de atención de la fractura, variable de desenlace de interés y se evidenció distribución bimodal y con alta asimetría positiva. Se hicieron transformaciones logarítmicas y de raíz cuadrada; sin embargo, esto no llevó a una distribución normal de la variable por lo que se descartó la media como la medida más adecuada de tendencia central. Por esta razón en el análisis bivariado y multivariado, se decidió utilizar regresión cuantílica, la cual no tiene los supuestos de distribución de la regresión lineal y permite hacer un análisis sobre la mediana y demás cuantiles (13).

El análisis bivariado se hizo mediante una regresión cuantílica de la mediana del costo total de atención con los factores de riesgo de fragilidad más prevalentes en la muestra del estudio. La  $H_0$  fue de no diferencia de medianas de presencia vs. ausencia de los factores de riesgo con un nivel de alfa de 5% ( $H_0: \beta_{(\text{si})} = \beta_{(\text{no})}$ ,  $gl=1$ ,  $\alpha=0.05$ ). Los factores de riesgo de fragilidad con diferencias significativas se consideraron como predictores principales en el análisis multivariado, ajustando por confusores comunes de las asociaciones entre los factores de riesgo de fragilidad y los costos totales de tratamiento de fracturas (Tabla 1). Las  $H_0$  se rechazaron con un p-valor < 0.05 y se consideraron los intervalos de confianza en las interpretaciones.

Las variables de tipo de fractura y tratamiento inicial no fueron incluidas como covariables en el análisis multivariado porque al ser consecuencias de la fragilidad, se consideran mediadores y no confusores entre los factores de riesgo y los costos totales de atención de fractura.

Para todos los análisis estadísticos se utilizó el software IBM SPSS versión 26 (14).

Tabla 1. Medianas estimadas de costo de total de atención de fractura para edad y fumar.

| Predictores | $\beta$ Ajustada (Modelo 1) | IC 95%      |             | $\beta$ Ajustada (Modelo 2) | IC 95%      |             |
|-------------|-----------------------------|-------------|-------------|-----------------------------|-------------|-------------|
|             |                             | Límite inf. | Límite sup. |                             | Límite inf. | Límite sup. |
| Edad        | 100 035                     |             |             | 91 391 136                  | 29 924      | 152 858     |
| p-valor     | 0.001**                     | 43 367      | 156 703     | 0.004**                     |             |             |
| Fumar       | 2 383 710                   |             |             | 2 886 453                   | 718 122     | 5 054 784   |
| p-valor     | 0.020**                     | 379 286     | 4 807 134   | 0.009**                     |             |             |

Modelo 1: ajuste por diabetes, historia de fracturas, y bomba de protones.  
 Modelo 2: ajuste por diabetes, historia de fracturas, bomba de protones, e IMC.  
 \*\*significativo al 1%

### Datos perdidos

La variable de IMC tuvo 10% de datos perdidos que no se tomaron porque la información no se tenía en la historia clínica. Aunque no se encontró que la pérdida de datos tuviera un patrón, no puede descartarse un mecanismo de pérdida dependiente de variables no observadas, como movilizarse en silla de ruedas, lo cual podría dificultar la toma de peso y talla. Estas personas podrían haber necesitado otros tratamientos e incurrido en costos diferentes, lo que podría generar algunos sesgos en la estimación de la asociación entre los factores de riesgo y los costos en los modelos que incluyen el IMC. Ante esto, se presentan los modelos no ajustados y ajustados por IMC.

Las otras variables de interés incluidas en el presente estudio no tienen datos perdidos.

### Resultados

Como puede verse en la Tabla 2, la muestra se compuso en su mayoría de mujeres (79%), mayores de 65 años (73.4%), con afiliación al sistema contributivo de salud (84.3%), a los que se les prescribió tratamiento quirúrgico (68.4%) y que sobrevivieron a su fractura (90.93%). Casi la mitad de los pacientes eran de edad avanzada por ser de 75 años o más (49.1%), y tenían sobrepeso u obesidad (47.6%). Solo a 0.88% de las fracturas se le dio manejo expectante, es decir, no se realizó un tratamiento pero se hizo observación de la evolución. Los factores de riesgo de fragilidad más frecuentes en esta muestra fueron diabetes (24.3%), ser fumador pasivo o activo (21%), y usar bomba de protones (20.1%).

El tiempo de hospitalización más frecuente entre los pacientes fue de un día. La mitad de los pacientes pasaron al menos cuatro días hospitalizados, y el mayor tiempo de hospitalización registrado fue 49 días.

Los tipos de fracturas iniciales más comunes en pacientes de edad avanzada y no avanzada pueden verse en la Tabla 3. A un nivel de significancia de 1% (p-valor <0.01), los pacientes de edad no avanzada tuvieron un riesgo significativamente mayor de fractura de antebrazo que los de edad avanzada, y los pacientes de edad avanzada tuvieron un riesgo significativamente mayor de fractura de cadera que los pacientes de edad no avanzada.

Respecto a los costos totales de atención de fracturas, se encontró que el costo mínimo fue de COP 17 899 y máximo de COP 75 305 298 de septiembre de 2019 a febrero de 2020. En 75% de los casos, la atención de fractura por fragilidad costó al menos COP 441 946; en 50% la atención costó al menos COP 6 217 863; y en 25% la atención costó más de COP 9 834 428. La media fue de COP 7 793 869 y la desviación típica de COP 10 395 098. Por la dispersión de los costos y valores extremos, la mediana de los costos es una medida más adecuada de tendencia central que la media.

En la Tabla 4 se observa la mediana del costo de la atención total para pacientes según tipo de fractura y factores de riesgo de fragilidad. Se encontró que las atenciones más

Tabla 2. Datos sociodemográficos y de factores de riesgo de las fracturas por fragilidad.

|  | n   | %         |   |
|--|-----|-----------|---|
| <b>Sexo</b>                                |     |           |   |
| Femenino                                   | 357 | 78.98     |   |
| Masculino                                  | 95  | 21.02     |   |
| <b>Edad<sup>a</sup></b>                    |     |           |   |
| Menos de 65 años                           | 120 | 26.55     |   |
| De 65 a 84 años                            | 232 | 51.33     |   |
| 85 años o más                              | 100 | 22.12     |   |
| <b>Edad avanzada (75 años o más)</b>       |     |           |   |
| Sí   | 222 | 49.1      |   |
| No   | 230 | 50.9      |   |
| <b>Afiliación a sistema de salud</b>       |     |           |   |
| Contributivo                               | 381 | 84.29     |   |
| No reporta                                 | 1   | 0.22      |   |
| Subsidiado                                 | 69  | 15.27     |   |
| Vinculado                                  | 1   | 0.22      |   |
| <b>Factores de riesgo de fragilidad</b>    |     |           |   |
| Diabetes                                   | 110 | 24.34     |   |
| Historia de fracturas previas              | 102 | 22.57     |   |
| Fumador activo o pasivo                    | 95  | 21.02     |   |
| Alcohol                                    | 24  | 5.31      |   |
| Artritis                                   | 16  | 3.54      |   |
| Anticoagulantes                            | 20  | 4.42      |   |
| Esteroides                                 | 16  | 3.54      |   |
| Tratamiento de osteoporosis                | 19  | 4.20      |   |
| Hipertiroidismo                            | 2   | 0.4       |   |
| Hiperparatiroidismo                        | 6   | 1.3       |   |
| Protones                                   | 91  | 20.13     |   |
| <b>Índice de Masa Corporal (IMC)</b>       |     |           |   |
| Bajo (menos de 18.5)                       | 13  | 2.88      |   |
| Medio (18.5 a 24.9)                        | 175 | 38.72     |   |
| Sobrepeso (25 a 29.9)                      | 154 | 34.07     |   |
| Obesidad (más de 30)                       | 61  | 13.50     |   |
| Sin dato                                   | 49  | 10.80     |   |
| <b>Estado al Egreso</b>                    |     |           |   |
| Vivo                                       | 411 | 90.93     |   |
| Fallecido                                  | 13  | 2.88      |   |
| Remitido                                   | 28  | 6.19      |   |
| <b>Tipo de Tratamiento</b>                 |     |           |   |
| Inmovilización                             | 109 | 24.12     |   |
| Farmacológico                              | 30  | 6.64      |   |
| Quirúrgico                                 | 249 | 55.09     |   |
| Quirúrgico diferido                        | 23  | 5.09      |   |
| Quirúrgico remitido                        | 37  | 8.19      |   |
| Otro (manejo expectante)                   | 4   | 0.88      |   |
| <b>Requirió hospitalización</b>            |     |           |   |
| Sí   | 395 | 87.39     |   |
| No   | 57  | 12.61     |   |
| <b>Tiempo de Hospitalización (en días)</b> |     |           |   |
| Mínimo                                     | 1   | Cuartil 1 | 2 |
| Máximo                                     | 49  | Mediana   | 4 |
| Moda                                       | 1   | Cuartil 3 | 8 |

**Tabla 3.** Tipos de fractura en edad avanzada y no avanzada.

| Tipo de fractura y de paciente | n   | % tipo de fractura | (gl)      | p-valor |
|--------------------------------|-----|--------------------|-----------|---------|
| <b>Antebrazo</b>               | 132 |                    |           |         |
| Edad avanzada                  | 43  | 32.6               | 20.41 (1) | <0.01*  |
| No avanzada (ref.)             | 89  | 67.4               |           |         |
| <b>Cadera</b>                  | 163 |                    |           |         |
| Edad avanzada                  | 109 | 66.9               | 32.16 (1) | <0.01*  |
| No avanzada (ref.)             | 54  | 33.1               |           |         |
| <b>Columna</b>                 | 24  |                    |           |         |
| Edad avanzada                  | 14  | 58.3               | 0.8621)   | 0.353   |
| No avanzada (ref.)             | 10  | 41.7               |           |         |
| <b>Otro</b>                    | 133 |                    |           |         |
| Edad avanzada                  | 56  | 42.1               | 3.71(1)   | 0.054   |
| No avanzada (ref.)             | 77  | 57.9               |           |         |

\*significativo al 1%

costosas se dan en las personas con fractura de cadera (mediana COP 7 882 579), y en las que son fumadoras activas o pasivas (mediana COP 7 484 185).

En el análisis bivariado con regresión cuantílica de la mediana a un nivel de alfa de 5%, se estimó que los factores de riesgo significativamente asociados a los costos fueron la edad y ser fumador activo o pasivo, por lo que fueron seleccionadas como predictores para el análisis multivariado, como se detalla en la Tabla 5.

Aunque las asociaciones estimadas entre costo total y otras variables no hayan sido significativas, debido a su relevancia teórica se incluyeron en los modelos como variables confusoras en el análisis multivariado (Tabla 1). Se hicieron modelos ajustando por IMC y sin IMC, debido a la pérdida de más de 10% de los datos de IMC.

**Tabla 4.** Medianas de costos de atención de fracturas relacionadas a fragilidad.

| Tipo de atención                             | Mediana (en \$ colombianos) |
|--|-----------------------------|
| Estancia                                     | 465 236                     |
| Procedimientos                               | 698 434                     |
| Prótesis y órtesis                           | 2 785 694                   |
| Quirúrgicos                                  | 4 237 909                   |
| Todos  | 6 217 863                   |
| <b>Costos totales según tipo de fractura</b> |                             |
| Antebrazo                                    | 1 011 985                   |
| Columna                                      | 4 280 175                   |
| Cadera                                       | 7 882 579                   |
| Otro   | 693 504                     |
| <b>Costos totales en pacientes con</b>       |                             |
| Bomba de protones                            | 4 434 691                   |
| Historia de fractura                         | 6 322 020                   |
| Sobrepeso u obesidad                         | 6 331 851                   |
| Diabetes                                     | 6 937 094                   |
| Edad avanzada (75 años o más)                | 7 057 678                   |
| Fumador activo o pasivo                      | 7 484 185                   |

Se estimó que las variables edad y ser fumador activo o pasivo tienen una asociación significativa al nivel de 1% (p-valor <0.01) con los costos totales de atención con fractura, controlando por diabetes, hipotiroidismo, historia de fracturas, tipo de fractura, uso de bomba de protones, e IMC.

Se estimó que cada año de edad incrementa la mediana de costos totales de atención de fractura más de COP 90 000. El aumento de la mediana ajustada de costos totales por cada año de edad estará un 95% de las veces entre COP 43 367 y 156 703 sin ajustar por IMC, y entre COP 29 924 y 152 858 ajustando por IMC.

**Tabla 5.** Medianas estimadas de costo total de atención de fractura de factores de riesgo de fragilidad.

|                    | β          | SE          | t      | gl  | p-valor | IC 95%       |             |
|--------------------|------------|-------------|--------|-----|---------|--------------|-------------|
|                    |            |             |        |     |         | Límite inf.  | Límite sup. |
| Diabetes           | 907 372    | 1 138 938.5 | 0.797  | 450 | 0.426   | -1 330 926.6 | 3 145 670.6 |
| Edad               | 107 786    | 29 608.5    | 3.640  | 450 | 0.000** | 49 598.2     | 165 974.2   |
| Fumar              | 2 325 103  | 1 134 748.2 | 2.049  | 450 | 0.041*  | 95 039.5     | 4 555 166.5 |
| Historia fracturas | 177 089    | 1 197 175.2 | 0.148  | 450 | 0.882   | -2 175 659.1 | 2 529 837.1 |
| IMC                | 123 430    | 108 629.7   | 1.136  | 401 | 0.257   | -90 124.9    | 336 984.9   |
| Protones           | -1 957 727 | 1 159 316.9 | -1.689 | 450 | 0.092   | -4 236 074.2 | 320 620.2   |

\*significativo al 5%  
\*\*significativo al 1%

Se estimó que los fumadores activos o pasivos tienen una mediana de costos totales de atención de fractura de más de COP 2 300 000 que la de no fumadores. La diferencia de la mediana ajustada de costos totales entre fumadores y no fumadores estará un 95% de las veces entre COP 379 286 y 4 388 134 sin ajustar por IMC, y entre COP 718 122 y 5 054 784 ajustando por IMC.

### Discusión

El presente estudio permitió tener una mejor comprensión de los costos de las fracturas relacionadas con la fragilidad y de los factores que pueden llevar a un aumento de los costos por fracturas en Colombia. Es importante resaltar que los costos generados son los que normalmente asumen las Entidades Prestadoras de Salud (EPS), pero una fractura genera otros costos para los pacientes y sus familias (gastos de bolsillo) como transporte, cuidado y alimentación, que no están contemplados en este estudio. También es altamente probable que los pacientes que fueron remitidos hayan incurrido en otros gastos en otras instituciones de salud (15).

Los aportes más importantes del estudio fueron la identificación de los costos de atención de las fracturas relacionadas con la fragilidad, y que la edad y ser fumador activo o pasivo llevan a un aumento significativo de estos costos (16). En el 50% de los casos, el costo total de la atención de fracturas por fragilidad fue de más de seis millones de pesos colombianos. Esto es un costo considerable para el sistema de salud (17), si se tiene en cuenta que en solo seis meses se atendió a 452 pacientes con fracturas por fragilidad al momento del ingreso al Hospital Alma Máter de Antioquia, sin incluir a las personas con historia de cáncer ni a las que presentaron fracturas después del ingreso. Esto hace más evidente la necesidad de estudiar los factores de riesgo de fracturas para proveer las bases conceptuales en el desarrollo de programas de prevención (18).

Respecto a los factores de riesgo de fragilidad se evidenciaron mayores costos totales en pacientes fumadores, de edad avanzada, con sobrepeso y obesidad (19), e historia previa de fractura. Se encontró que los costos aumentan significativamente con la edad y con el consumo activo o pasivo de tabaco. El aumento de costos implica que hubo una mayor necesidad de servicios de atención de fractura o, en otras palabras, que las personas mayores necesitaron más tiempo y cuidados para recuperarse de una fractura. Esto es coherente con los mecanismos fisiológicos, ya que con la edad aumenta la fragilidad ósea y las comorbilidades porque se tiene mayor tiempo de exposición a agentes que en exceso pueden ser nocivos para la salud, como tabaco, bebidas azucaradas, uso de medicamentos, entre otros (20). Aunque se esperaba una relación significativa positiva entre la edad y más servicios para recuperarse de fracturas, hasta el momento no existe una investigación con estas características. Este estudio aporta a la evidencia y soporta la necesidad de fortalecer los programas dirigidos a los pacientes mayores y de reducir su riesgo de fractura.

Ser fumador también se identificó como otro factor que aumenta significativamente los costos totales de la atención de las fracturas de fragilidad. El tabaco aumenta la resorción ósea, disminuye la mineralización ósea y puede llevar a fracturas más graves. Esto implica que las personas que son fumadoras activas o pasivas necesitan de más tiempo y cuidados para recuperarse de una fractura por fragilidad. A diferencia de la edad, fumar es un comportamiento prevenible. Este estudio provee evidencia de que no es necesario ser fumador activo para tener más problemas de salud que los no fumadores, basta con estar expuestos al tabaco en el hogar. Se recomienda evaluar, no solamente el consumo activo de tabaco, sino también el pasivo, e informar a los pacientes y familiares de los problemas de salud que pueden complicarse si no se toman medidas para disminuir el consumo de tabaco en el hogar (21).

Por otra parte, este estudio tiene varias limitaciones, empezando por la ausencia de un grupo de comparación sin fragilidad para evaluar el riesgo de fragilidad que implica cada factor. Otra limitación importante es la ausencia de pruebas de densitometría ósea para diagnosticar osteoporosis. Es altamente probable que la fragilidad ósea se deba a osteoporosis, pero esto no se pudo medir. El diagnóstico de fragilidad ósea se hizo por valoración clínica al encontrar que los pacientes tuvieron una fractura desproporcionadamente más grave de lo que se espera frente al evento que la ocasionó. No poder controlar la osteoporosis puede haber generado sobreestimaciones o subestimaciones de las asociaciones entre los factores de riesgo de fragilidad y los costos totales.

Finalmente, hay limitaciones por no contar con las medidas de enfermedad cardiovascular ni de hipertensión arterial, que pueden llevar a estancias más largas en el hospital. Sin embargo, como hay suficiente evidencia de que la enfermedad cardiovascular y la hipertensión están asociadas a la edad (22, 23), al considerar la edad se tiene en cuenta algo del efecto que estos problemas tienen en el aumento de costos de atención en salud. Se sugiere que futuros estudios incluyan las variables que puedan tener un efecto en la asociación.

A pesar de las limitaciones, este estudio es pionero en el campo de la fragilidad ósea en Colombia, caracterizado por la escasa información sobre los costos de atención y sobre los factores que pueden complicar la recuperación de fracturas. Los hallazgos del estudio plantean nuevos objetivos y sirven como base conceptual para los programas de prevención y atención de fracturas que ya se desarrollan. Una fortaleza muy importante de este estudio es su tamaño de muestra (452 personas), lo que permitió disminuir la probabilidad de error aleatorio.

Se espera que futuros estudios puedan explorar los costos en otras subregiones del país o en relación con contextos como el de post-COVID-19. Al respecto, este estudio se realizó antes de la pandemia de COVID-19, y nuestros datos pueden servir como base para estudios que quieran evaluar

los efectos que puede tener la enfermedad COVID-19 en el costo y complicaciones de fracturas por fragilidad ósea.

## Agradecimientos

El equipo de investigación agradece al Hospital Alma Máter de Antioquia por el apoyo técnico y científico para el desarrollo del estudio.

## Fondos

Esta investigación fue apoyada por una beca de Amgen Biotecnológica SAS.

## Referencias

1. D'Elia G, Caracchini G, Cavalli L, Innocenti P. Bone fragility and imaging techniques. *Clin Cases Miner Bone Metab* [Internet]. 2009 Sep [cited 2022 Feb 25];6(3):234. Available from: /pmc/articles/PMC2811356/
2. Lim SS, Vos T, Flaxman AD, Danaei G, Shibuya K, Adair-Rohani H, et al. A comparative risk assessment of burden of disease and injury attributable to 67 risk factors and risk factor clusters in 21 regions, 1990–2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *Lancet* [Internet]. 2012 [cited 2022 Feb 25];380(9859):2224. Available from: /pmc/articles/PMC4156511/
3. Williamson S, Landeiro F, McConnell T, Fulford-Smith L, Javaid MK, Judge A, et al. Costs of fragility hip fractures globally: a systematic review and meta-regression analysis. *Osteoporos Int* [Internet]. 2017 Oct 1 [cited 2022 Feb 25];28(10):2791–800. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28748387/
4. Aziziyeh R, Amin M, Habib M, Perlaza JG, McTavish RK, Lüdke A, et al. A scorecard for osteoporosis in four Latin American countries: Brazil, Mexico, Colombia, and Argentina. *Arch Osteoporos* [Internet]. 2019 Dec 1 [cited 2022 Feb 25];14(1). Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31250192/
5. Dyer SM, Perracini MR, Smith T, Fairhall NJ, Cameron ID, Sherrington C, et al. Rehabilitation Following Hip Fracture. 2021 [cited 2022 Feb 25];183–222. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33347227/
6. Perlaza JG, Regino EAG, Lozano AT, Molina JF, Perez C, Jannaut MJ, et al. Costos de las fracturas en mujeres con Osteoporosis en Colombia. *Acta Med Colomb*. [Internet]. 2014 Mar 15 [cited 2022 Feb 25];39(1):46–56. Available from: http://www.actamedicacolombiana.com/ojs/index.php/actamed/article/view/89
7. Riera-Espinoza G. Epidemiology of osteoporosis in Latin America 2008. *Salud Publica Mex* [Internet]. 2009 [cited 2022 Feb 25];51 Suppl 1(SUPPL.1). Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19287895/
8. Instituto Nacional para la Excelencia en Salud y Atención (NICE). Osteoporosis: assessing the risk of fragility fracture. *Osteoporos Assess risk fragility Fract* [Internet]. 2017 [cited 2022 Feb 25]; Available from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK554920/
9. Medina Orjuela A, Rosero Olarte Ó, Nel Rueda Plata P, Sánchez Escobar F, Chalem Choueka M, González Reyes MÁ, et al. II Consenso Colombiano para el Manejo de la Osteoporosis Posmenopáusica. *Rev Colomb Reumatol* [Internet]. 2018 Jul 1 [cited 2022 Feb 25];25(3):184–210. Available from: https://www.elsevier.es/es-revista-revista-colombiana-reumatologia-374-articulo-ii-consenso-colombiano-el-manejo-S012181231830032X
10. Bukata S V, DiGiovanni BF, Friedman SM, Hoyen H, Kates A, Kates SL, et al. A Guide to Improving the Care of Patients With Fragility Fractures. *Geriatr Orthop Surg Rehabil* [Internet]. 2011 [cited 2022 Feb 25];2(1):5. Available from: /pmc/articles/PMC3597301/
11. Dyussenbayev A. Age Periods Of Human Life. *Adv Soc Sci Res J*. 2017 Mar 25;4(6).
12. El Tiempo. Aumenta la expectativa de vida en Colombia, según el DANE. [Internet]. *Tendencias El Tiempo*. 2021 [cited 2022 Feb 25]. Available from: https://www.eltiempo.com/economia/sectores/dane-revela-expectativa-de-vida-en-colombia-581272
13. Hao L, Naiman D. Quantile Regression. *Quantile Regres*. 2011 Jul 15;
14. IBM Corp. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 26.0. Armonk, NY: IBM Corp [Internet]. 2019 [cited 2022 Feb 25]. Available from: https://www.ibm.com/support/pages/how-cite-ibm-spss-statistics-or-earlier-versions-spss
15. Chalem M, Chalem M. Fractura por fragilidad: oportunidades para un adecuado manejo. *Rev Colomb Reumatol* [Internet]. 2021 Apr 1 [cited 2022 Feb 25];28(2):81–2. Available from: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\_arttext&pid=S0121-81232021000200081&lng=en&nrm=iso&tlang=es
16. Al-Bashaireh AM, Haddad LG, Weaver M, Chengguo X, Kelly DL, Yoon S. The Effect of Tobacco Smoking on Bone Mass: An Overview of Pathophysiologic Mechanisms. *J Osteoporos* [Internet]. 2018 [cited 2022 Feb 25];2018. Available from: /pmc/articles/PMC6304634/
17. Clark P, Chico G, Carlos F, Zamudio F, Pereira RMR, Zanchetta J, et al. Osteoporosis en América Latina: revisión de panel de expertos. *Medwave* [Internet]. 2013 Sep 24 [cited 2022 Feb 25];13(08):e5791–e5791. Available from: /link.cgi/Medwave/Enfoques/ProbSP/5791
18. Mitchell PJ, Chem C. Secondary prevention and estimation of fracture risk. *Best Pract Res Clin Rheumatol* [Internet]. 2013 [cited 2022 Feb 25];27(6):789–803. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24836336/
19. Johansson H, Kanis JA, Odén A, McCloskey E, Chapurlat RD, Christiansen C, et al. A meta-analysis of the association of fracture risk and body mass index in women. *J Bone Miner Res* [Internet]. 2014 Jan [cited 2022 Feb 25];29(1):223–33. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23775829/
20. Duaso E, Gamboa-Arango A, Formiga F, Marimón P, Salgado MT, Murga V, et al. Prognostic factors of mortality one year after a hip fragility fracture. Anoa hip study. *Rev Esp Geriatr Gerontol*. 2021 Jan 1;56(1):18–23.
21. Cosman F, de Beur SJ, LeBoff MS, Lewiecki EM, Tanner B, Randall S, et al. Clinician's Guide to Prevention and Treatment of Osteoporosis. *Osteoporos Int* [Internet]. 2014 Sep 26 [cited 2022 Feb 25];25(10):2359–81. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25182228/
22. Buford TW. Hypertension and aging. *Ageing Res Rev* [Internet]. 2016 Mar 1 [cited 2022 Feb 25];26:96–111. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26835847/
23. de Berrazueta-Fernández JR. Envejecimiento y Enfermedades Cardiovasculares. *An RANM* [Internet]. 2019 Jan 2 [cited 2022 Feb 25];135(03):266–80. Available from: https://analesranm.es/revista/2018/135\_03/13503rev09

