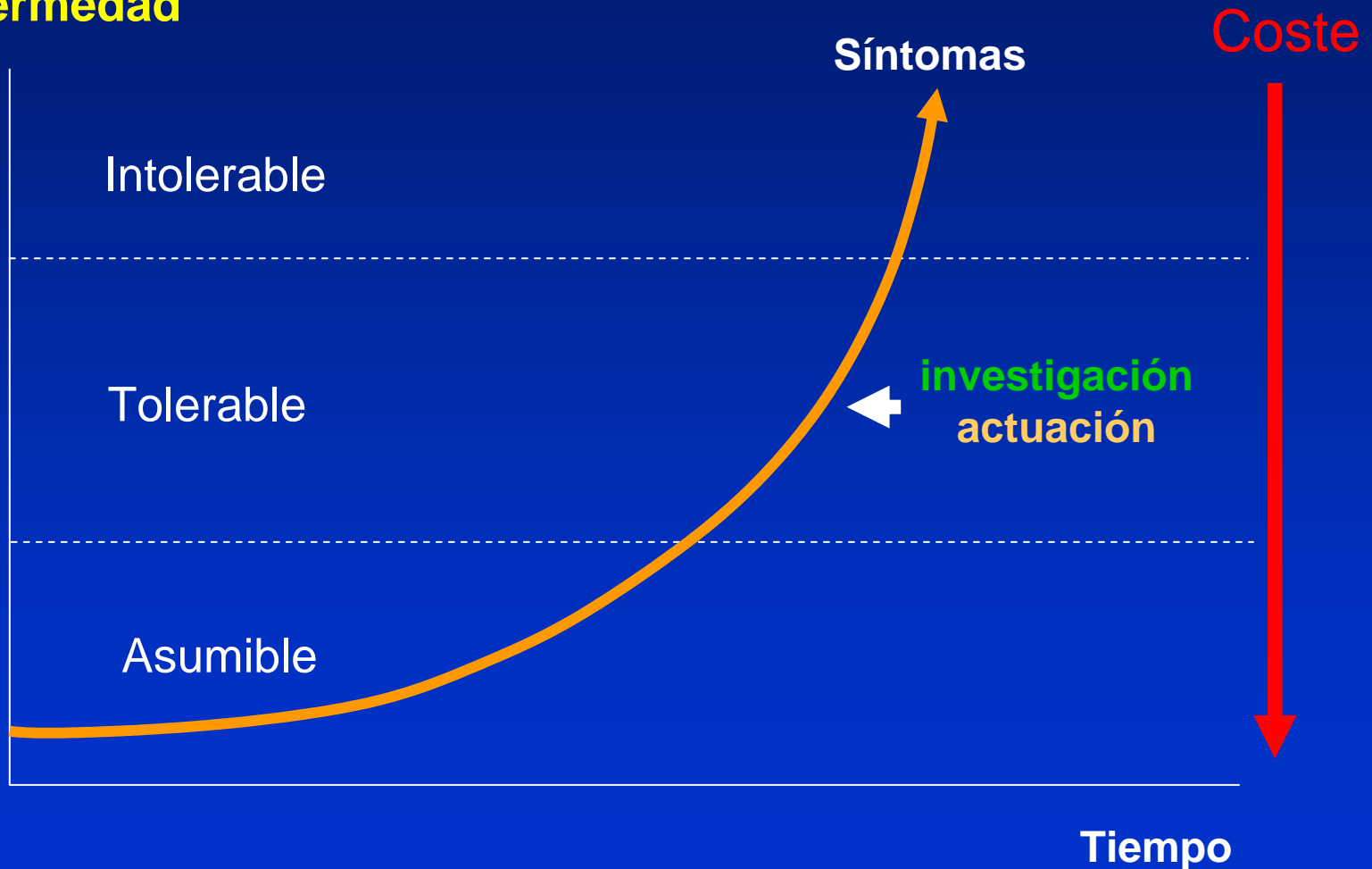


Papel de la Densitometría Ósea en la Era del FRAX[®]

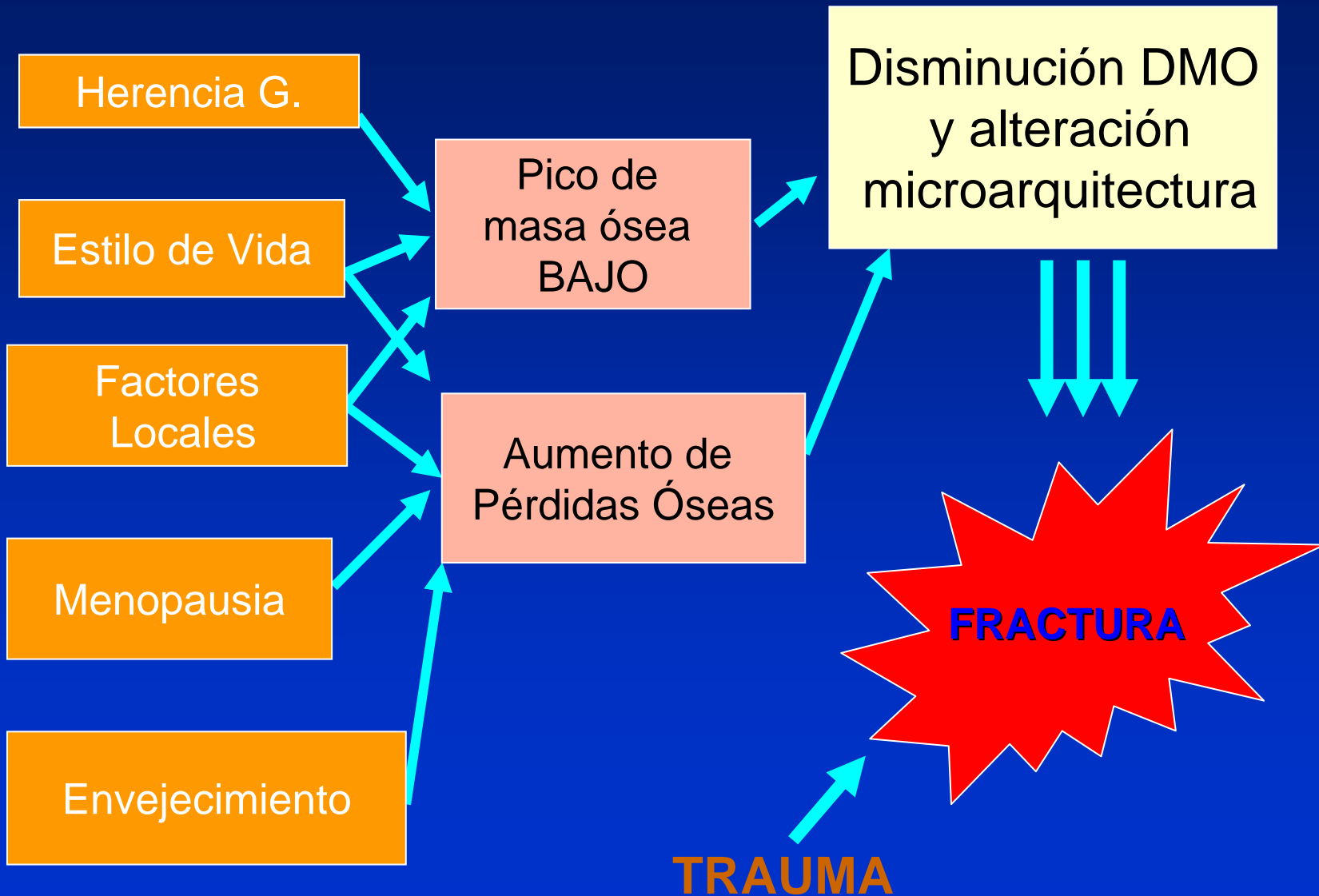
Dr. Luis del Río

FRACTURAS POR FRAGILIDAD

Carga de la enfermedad



PATOGENESIS FRACTURA OSTEOPORÓTICA



FACTORES QUE INFLUYEN EN LA RESISTENCIA ÓSEA

Densidad Mineral Ósea

85%

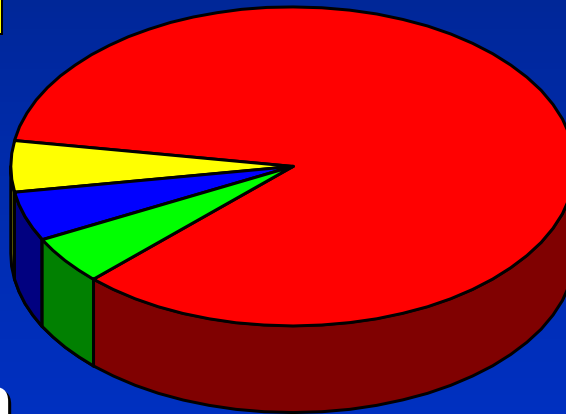
Calidad Estructural

- Elasticidad
- Fatiga del material
- Microarquitectura

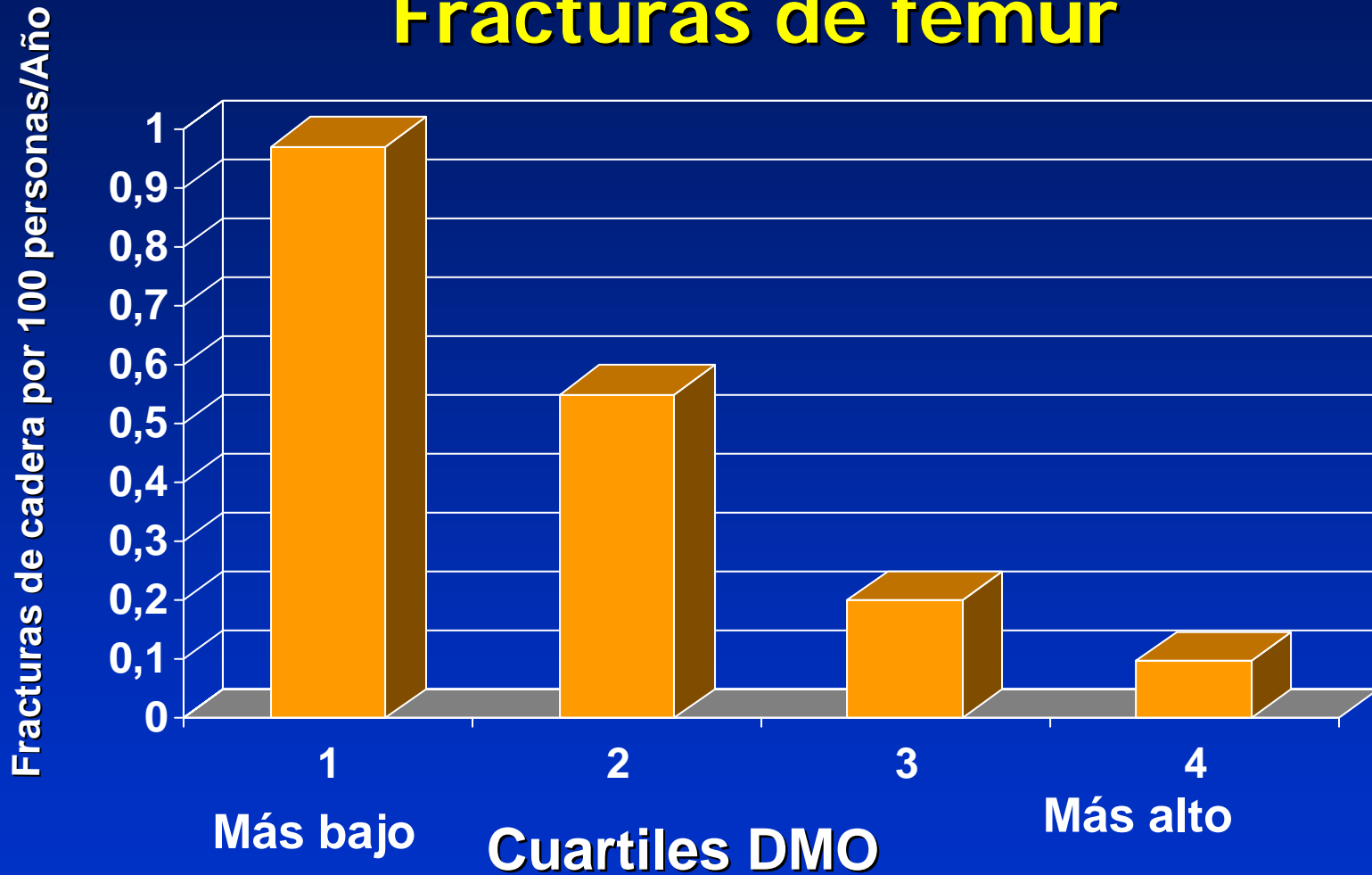
Geometría ósea

Traumas

15%



DMO cuello de fémur – Incidencia Fracturas de fémur



*Cummings y col . Bone density at various sites for prediction of hip fractures
Lancet; 341: 72-75, 1993*

ESTRATEGIAS DIAGNÓSTICAS EN OSTEOPOROSIS



FACTORES DE RIESGO CLINICOS

- La valoración de diferentes combinaciones de factores de riesgo de osteoporosis no permiten predecir la masa ósea del paciente.
- Correlación pobre entre factores de riesgo y DMO $R= 0,15 - 0,43$
- Un **30%** de pacientes con elevado riesgo de fractura no son identificados por los factores de riesgo clínicos.

OBJETIVO del DIAGNÓSTICO en OSTEOPOROSIS

PREVENIR

FRACTURAS Y DEFORMIDADES ÓSEAS

MÉTODOS DE MEDICIÓN ÓSEA

CLASIFICACIÓN:

ESQUELETO PERIFÉRICO

Absorciometría simple energía	SXA
Absorciometría doble energía	pDXA
Tomografía Comp. Cuantitativa	TACp
Ultrasonidos	QUS

ESQUELETO CENTRAL

Absorciometría doble energía	DXA
Tomografía Comp. Cuantitativa	TAC

COMPARACIÓN DIFERENTES TÉCNICAS DENSITOMETRÍA ÓSEA

Criterio	DXA	pDXA	TAC	Ultrasonidos
Compatible criterios OMS	✓	X	X	X
Predice riesgo de Fx	✓	✓	¿?	✓
Elección para trat.	✓	¿?	¿?	¿?
Monitorización	✓	X	¿?	X
Estabilidad calibración	✓	✓	✓	X
Precisión	✓	✓	✓	
Valores de referencia	✓	¿?	¿?	¿?
Compatible algoritmo OMS	✓	X	X	X

PRINCIPIOS FÍSICOS BÁSICOS DXA

FUNDAMENTOS FÍSICOS

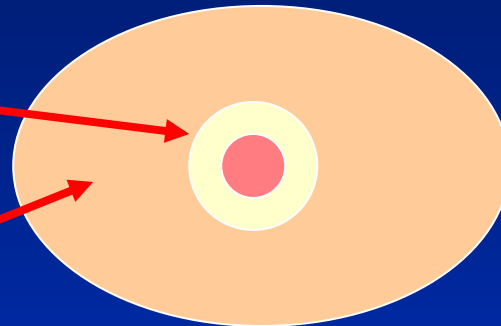
Radiación
incidente



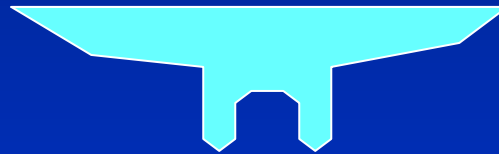
Hueso



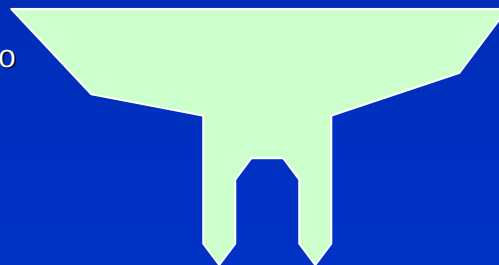
Tejidos blandos



Perfil atenuación Alta energía I_{alto}



Perfil atenuación Baja energía I_{bajo}



Perfil atenuación

$$I_{\text{bajo}} - k(I_{\text{alto}})$$



DXA

Absorciometría radiológica de doble energía.



**Fémur proximal
CV: 1% (<5')**

**Columna Lumbar
CV: 1% (<5')**

**Cuerpo entero
CV: 0.8 % (5')**

**Dosis radiación
10 μ Sv**

DXA

VENTAJAS

- Baja dosis de radiación
- Acceso a regiones de más interés clínico.
Columna y fémur
- Acceso a esqueleto periférico.
- Criterios diagnósticos comunes entre diferentes sistemas

LIMITACIONES

- Medición hueso integrado
- Las mediciones se ven influidas por cambios degenerativos en columna, en edades avanzadas



OBJETIVOS DE LAS MEDICIONES ÓSEAS

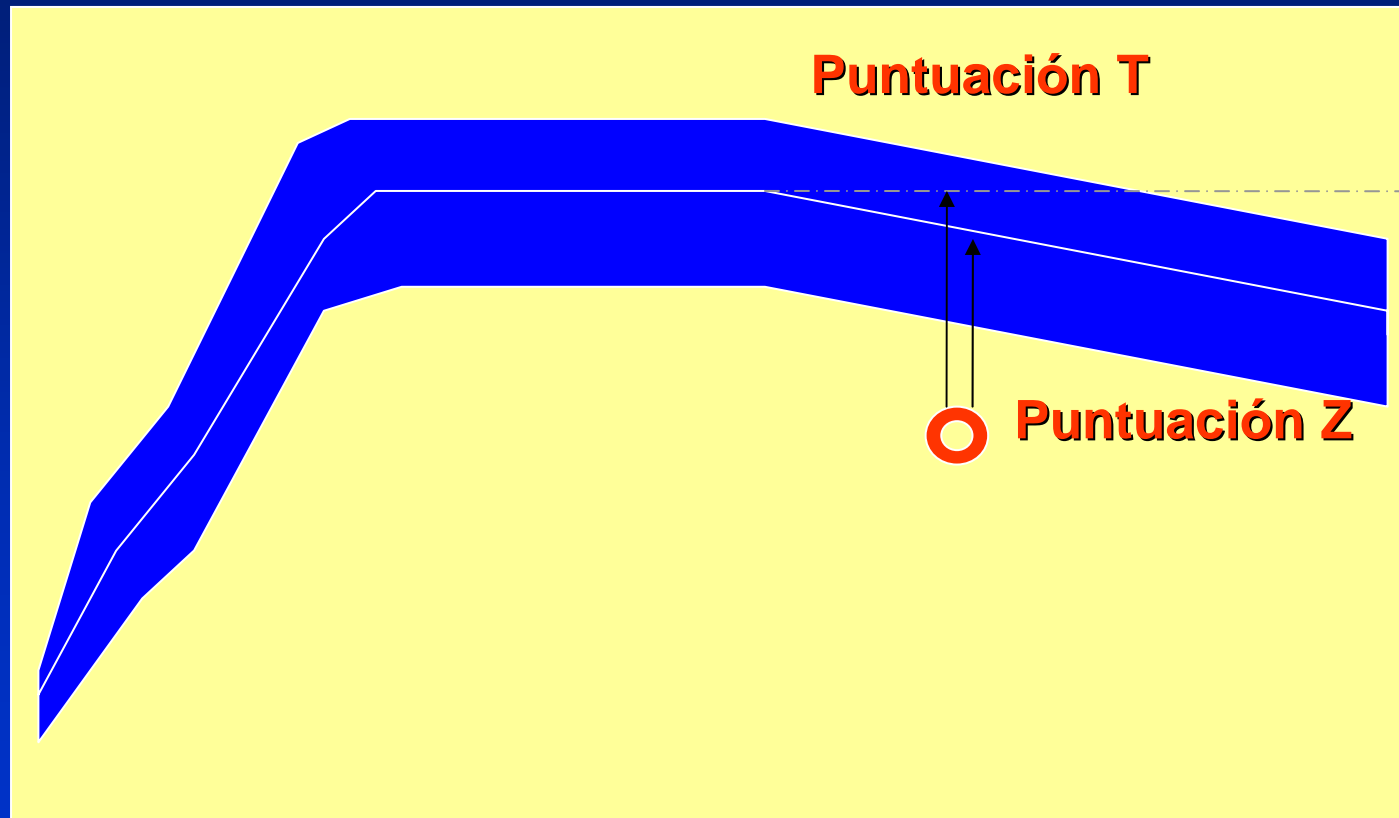
– DIAGNÓSTICO

– VALORACION RIESGO FRACTURA

– MONITORIZACIÓN

Valoración DMO. T-score y Z-score

DMO g/cm²



Edad

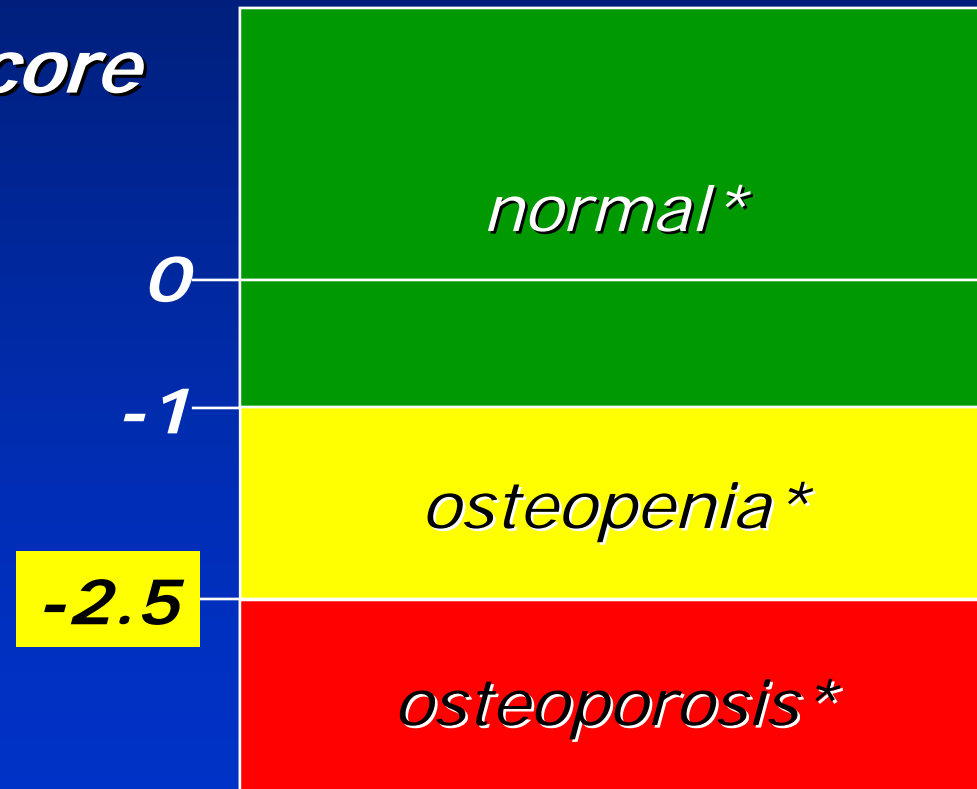
T y Z-score

- T-score
 - Comparación con pico de masa ósea de los adultos jóvenes
 - expresado en n° de Desviaciones Estándar
 - **IMPORTANTE PARA EL DIAGNOSTICO**
- Z-score
 - Comparación con controles de similar edad
 - DMO esperada para la edad.
 - Usado para diagnóstico diferencial.
 - Solo utilizable con fines diagnósticos en mujeres premenopausicas y población pediátrica

1994

OMS. CRITERIOS DIAGNÓSTICOS

T-score



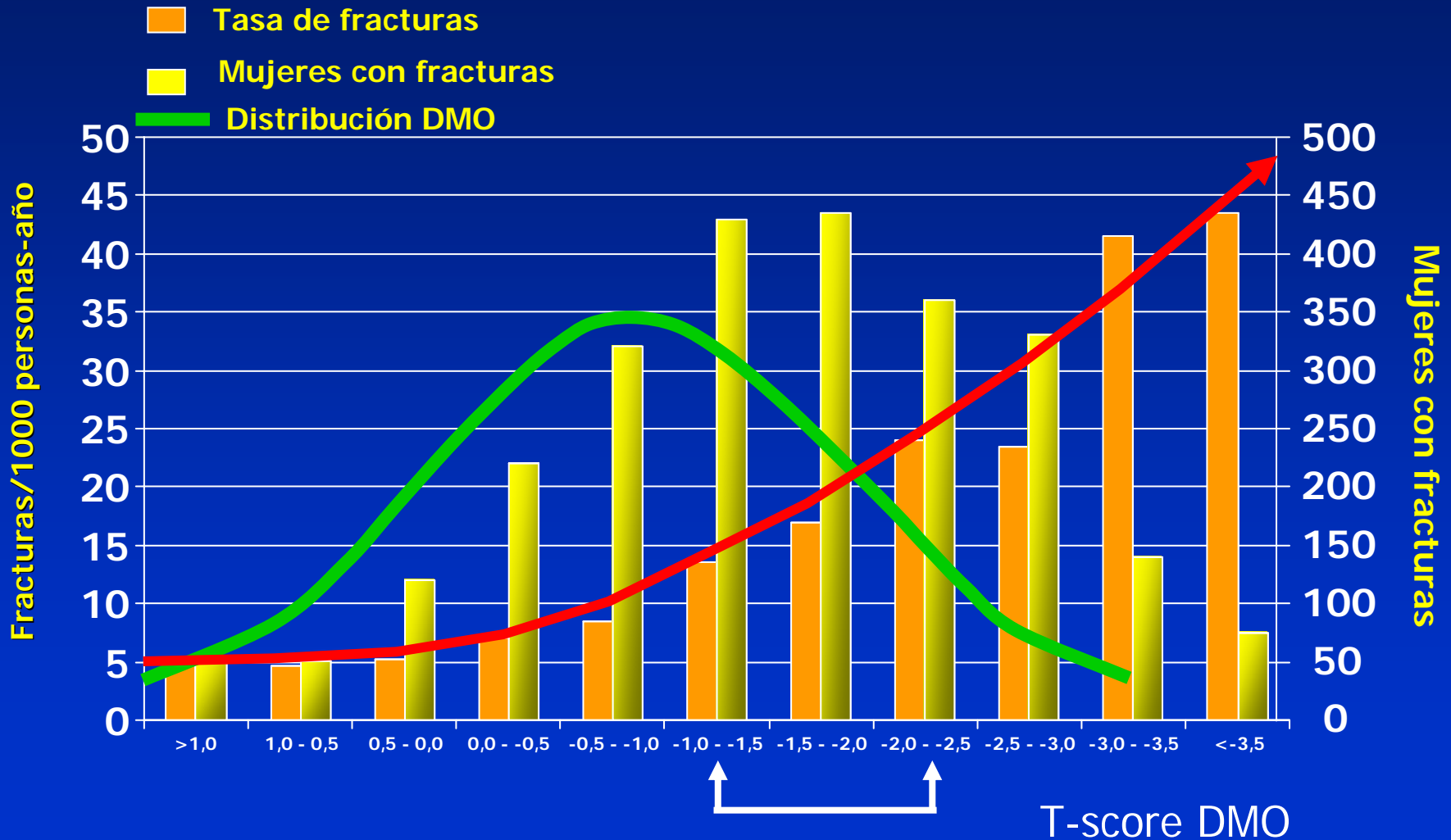
OMS: Clasificación de la población según resultados medición DMO

Criterio diagnóstico de osteoporosis

$T < -2.5DE$ (OMS)

- Riesgo de fractura a lo largo de la vida, de columna, cadera o antebrazo **15-17%**
- Riesgo de cualquier tipo de fractura osteoporótica **40%**
- **30%** de las mujeres de edad superior a 50 años y **$T < -2.5$ DE** han sufrido ya algún tipo de fractura osteoporótica
- Pocos adultos jóvenes con **$T < -2.5$ DE**

Tasa de fracturas osteoporóticas, número y distribución DMO



Cranney, A. y col. CMAJ 2007; 177:575-580

DXA Central para el diagnóstico de Osteoporosis

Regiones esqueléticas:

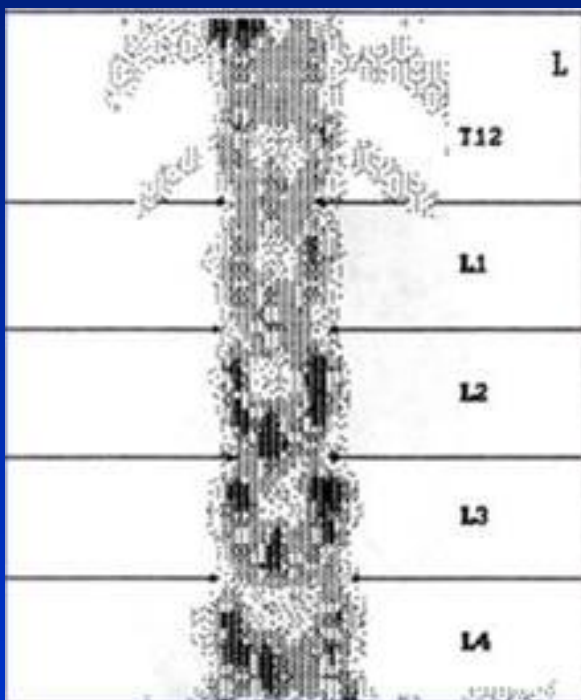
- Medición de DMO en columna y fémur a todos los pacientes.
- El antebrazo solo debe medirse bajo las siguientes circunstancias:
 - El fémur y/o la columna no pueden explorarse o interpretar las mediciones.
 - Hiperparatiroidismo
 - Paciente muy obeso (su peso supera el límite soportado por el densitómetro)

Diagnóstico según mediciones óseas

- Cuando se hayan explorado varias regiones, elegir el resultado de DMO más bajo
- En la exploración de columna PA, elegir los valores promedios de zonas extensas (L1-L4 o L2-L4)
- En la exploración de fémur proximal, utilizar el cuello de fémur o área total.

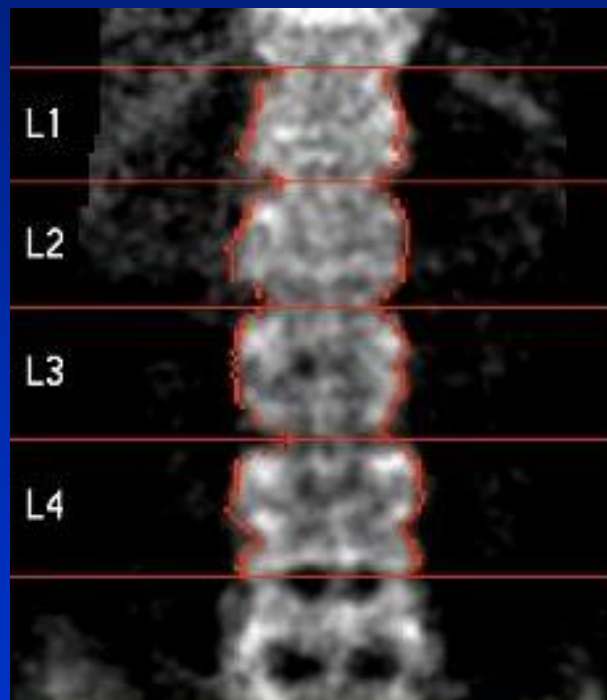
Progreso técnico

DPA



1980

DXA Haz lineal



1990

DXA Haz en abanico



2000



Los informes de la densitometría. han cambiado en el tiempo

- Comparación con sujetos similar edad %
- NO T-score
- NO clasificación OMS
- NO criterios diagnóstico osteoporosis
- NO ISCD

1980



Informes de la densitometría. Cambios en el tiempo

- ISCD
- Informe consenso OMS 1994
- Diagnóstico sobre T-score

Clasificación	T-Score
Normal	> -1
Densidad mineral ósea baja (osteopenia)	$< -1 - > -2.5$
Osteoporosis	< -2.5
Osteoporosis severa	$< -2.5 +$ fractura por fragilidad

1990's



T-score

Ventajas

- Simplicidad
- Base para la mayoría de guías
- Criterio unitario

Desventajas

- Dependiente de la región elegida
- Dependiente de tecnología aplicada
- Depende de la población de referencia y desviación estándar
- Solo aporta información sobre DMO y no sobre otros factores de riesgo adicionales

OBJETIVOS DE LAS MEDICIONES ÓSEAS

– DIAGNÓSTICO

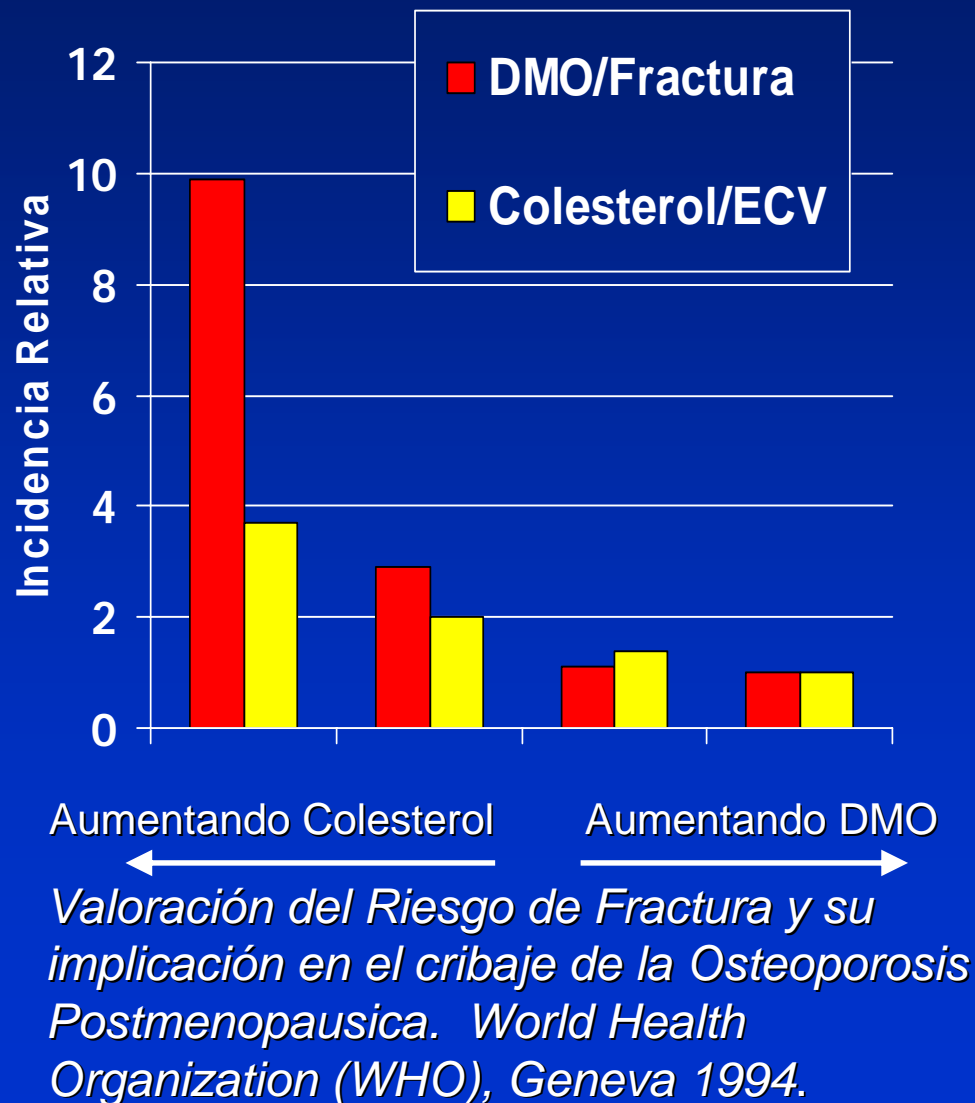
– VALORACION RIESGO FRACTURA

– MONITORIZACIÓN

Fractura Osteoporótica vs. Enf. cardiovascular

“La capacidad predictiva de la masa ósea es. . . mejor que la del colesterol para predecir la enf. cardiovascular.”

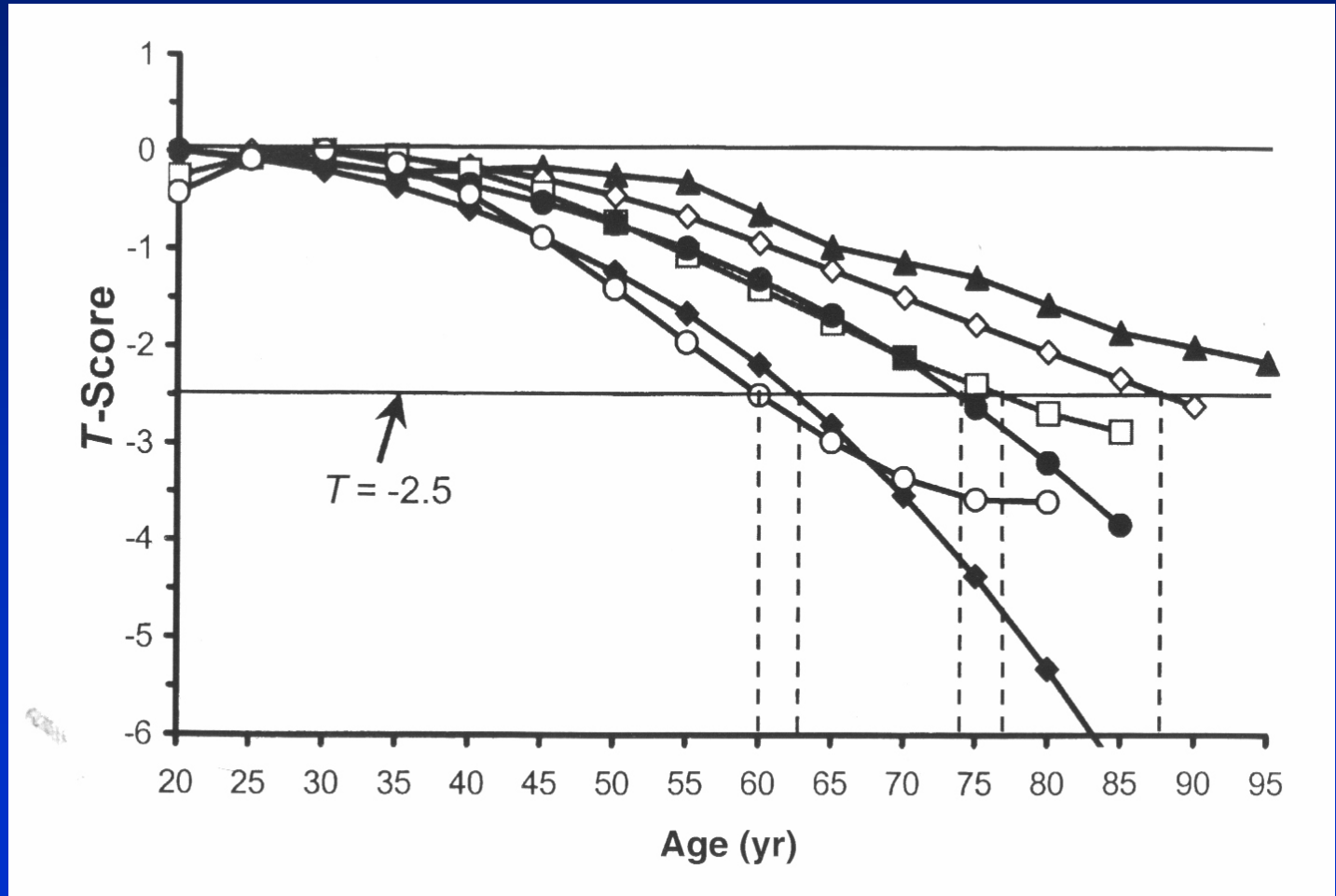
Marshall et al., BMJ
312:1254-1259, 1996



EVOLUCIÓN MASA ÓSEA

T-score

- ◆ Calcáneo (US)
- ◇ Cadera
- 📖 Columna PA
- Antebrazo
- ◆ Columna Lat.
- TAC Columna



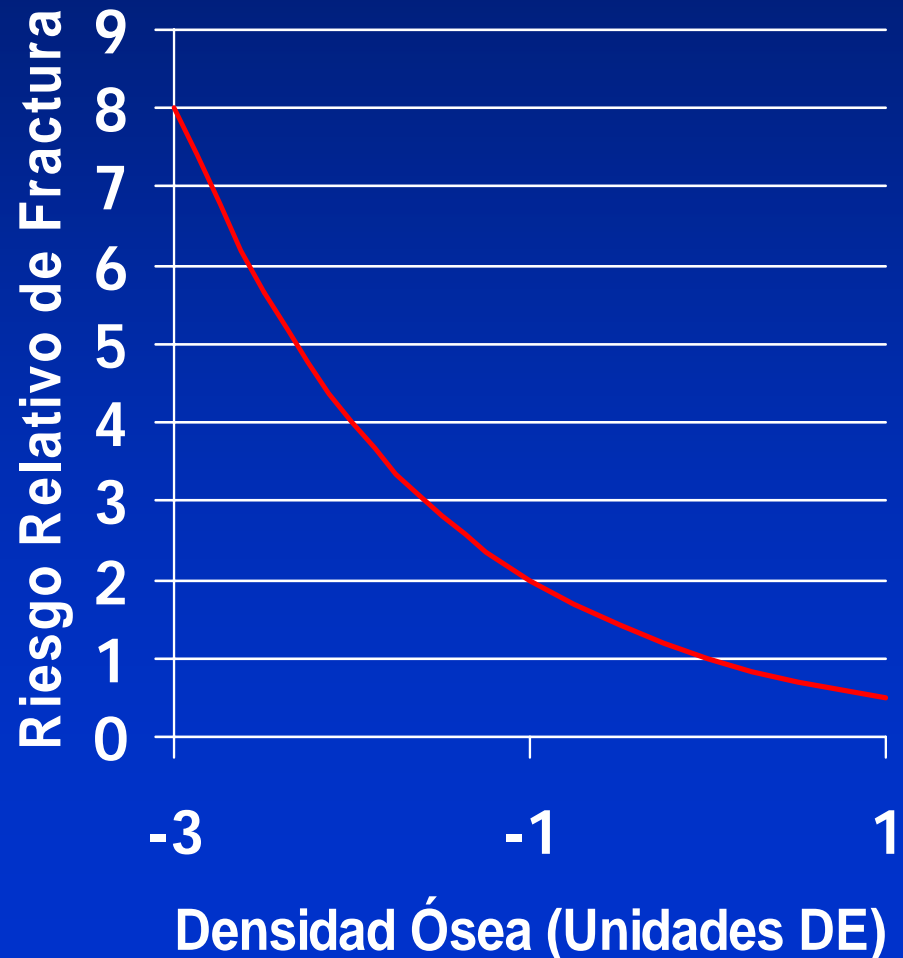
DMO y Riesgo de Fractura

Observaciones generales

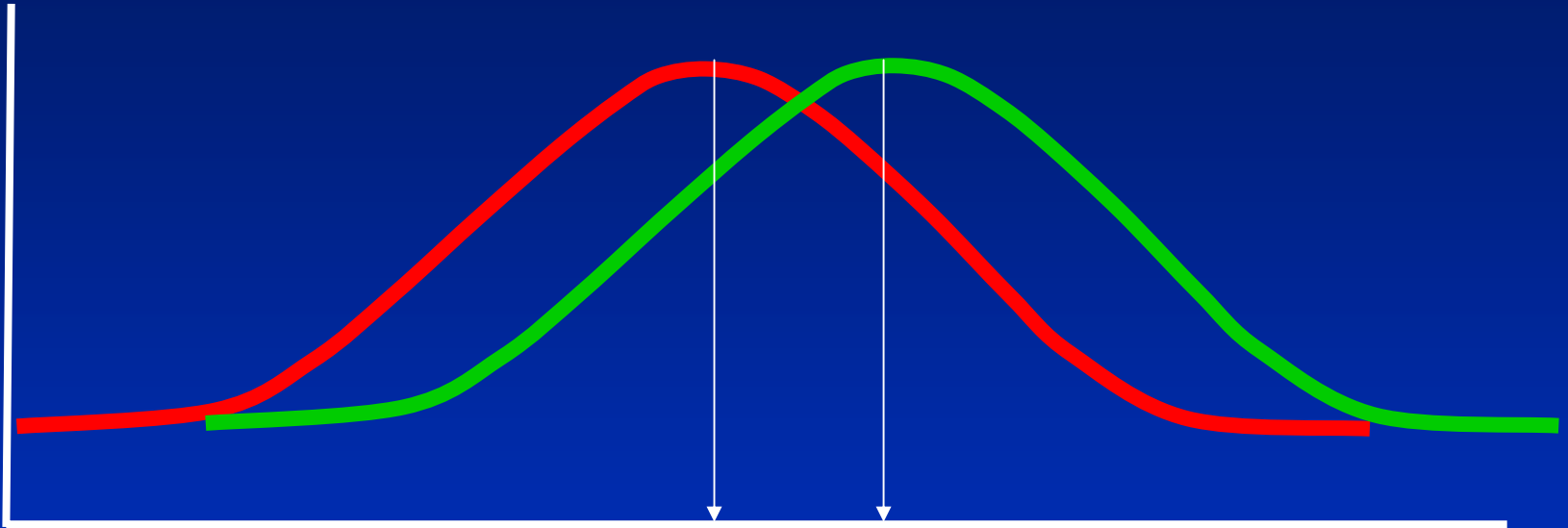
- La DMO se correlaciona con la resistencia ósea en test biomecánicos
- En estudios prospectivos, la DMO es el mejor predictor de fracturas, en pacientes sin fracturas previas.
- La relación entre DMO y fracturas es exponencial.
- El riesgo de fractura es un gradiente, no un umbral.
 - El riesgo de fractura en un paciente con T -2.4 (osteopenia) es similar a otro paciente con T -2.6 (osteoporosis).
 - El riesgo de fractura es mucho mayor en un paciente con T de -5.0 comparada con un T de -2.5 a pesar de pertenecer a la misma categoría diagnóstica

DENSIDAD ÓSEA Y RIESGO DE FRACTURA

- Por la pérdida de DMO equivalente a 1 DE se duplica el riesgo de fractura
- Comparado con mujeres de igual edad con un $T = 0$
 - T-score -1: 2x riesgo
 - T-score -2: 4x riesgo
 - T-score -3: 8x riesgo



DMO y Riesgo de Fractura



Distribución gaussiana de DMO en pacientes con y sin fracturas.

Solapamiento de ambas distribuciones, pero la DMO media en pacientes con fractura es más baja.

- No todos los pacientes con DMO baja se fracturan, pero todos los pacientes con baja masa ósea tienen un aumento del riesgo de fractura.

Riesgo de Fractura

- Formas de expresarlo:
 - Riesgo absoluto
 - Riesgo relativo
 - Global
 - Por Regiones
 - Riesgo actual
 - Riesgo a lo largo de la vida

Expresión del Riesgo de Fractura

Riesgo absoluto

- También conocido como Tasa de Incidencia
- Expresado habitualmente como el número de eventos en un determinado periodo de tiempo, como “riesgo absoluto de fractura en x años” o “riesgo de fractura por 1000 personas/año”.
- Describe la frecuencia de un evento en una situación de riesgo.
- Por ejemplo, 100 fumadores seguidos durante 1 año. Si 6 de ellos se fracturan, el riesgo absoluto de fractura es $6 \div 100 = 6\%$ por año.

Expresión del riesgo de fractura

Riesgo relativo

- Cociente entre el riesgo absoluto de dos poblaciones distintas.
- Habitualmente expresado en términos de riesgo relativo de fractura por cada desviación estándar de diferencia entre los dos grupos de población.
- Por ejemplo, si el riesgo absoluto en un grupo de fumadores es de 6% y de un 2% en no-fumadores, el riesgo relativo es $6 \div 2 = 3$.
- El riesgo relativo requiere conocer el riesgo absoluto.

Riesgo relativo de fractura por la disminución de la densidad ósea (1 DE en DMO)

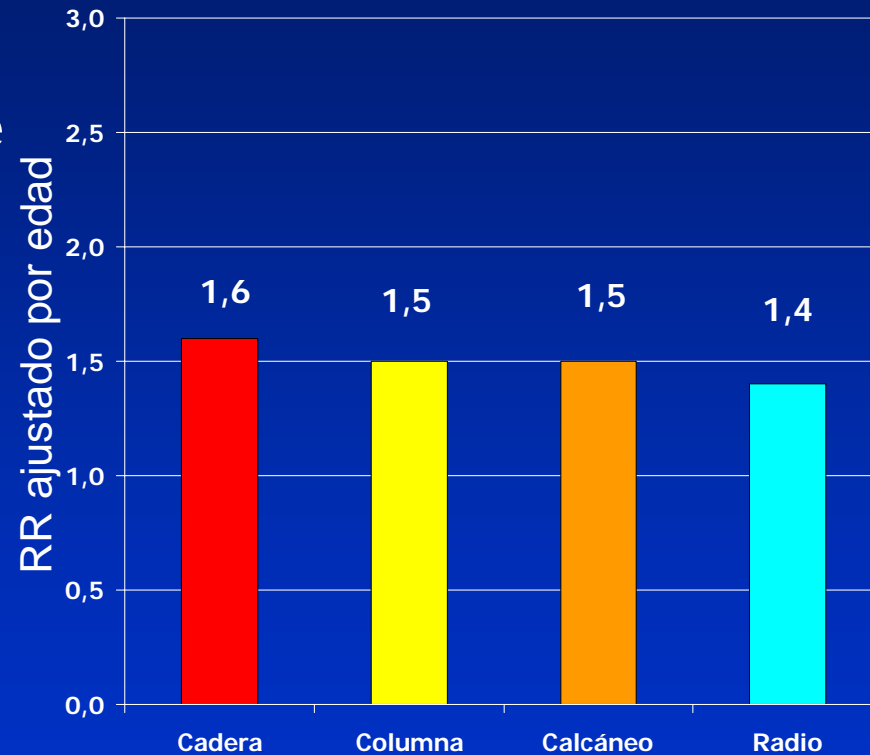
<u>Región</u>	<u>Fx de fémur</u>	<u>Fx Vertebral</u>
Radio distal	1.8	1.7
Radio proximal	2.1	2.2
Calcáneo	2.0	2.4
Columna	1.6	2.3
Cuello de fémur	2.6	1.8

Marshall D. BMJ. 1996; 312:1254

El riesgo relativo es la mejor forma de expresar la fuerza de la asociación entre un factor de riesgo y la complicación de una enfermedad

Riesgo global de fractura

- Todas las mediciones de DMO disponen de un valor predictivo similar para valorar el riesgo de fractura global (cualquier tipo de fractura por fragilidad)



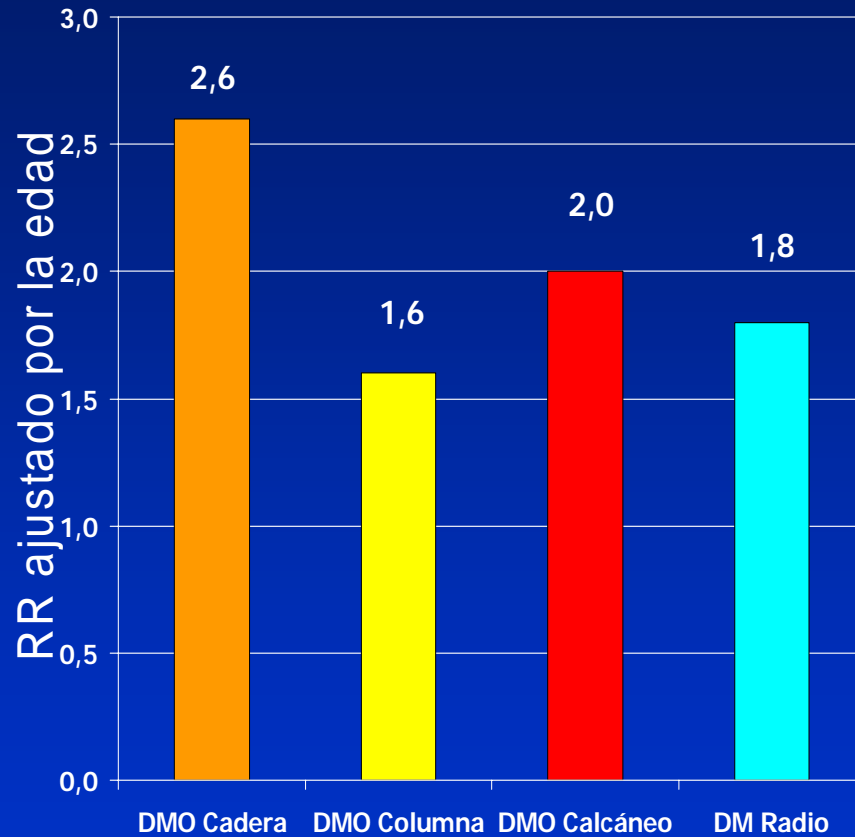
DMO

Riesgo de fractura regional. Fémur

- Las fracturas de cadera se pueden predecir por cualquier medición de DMO

pero...

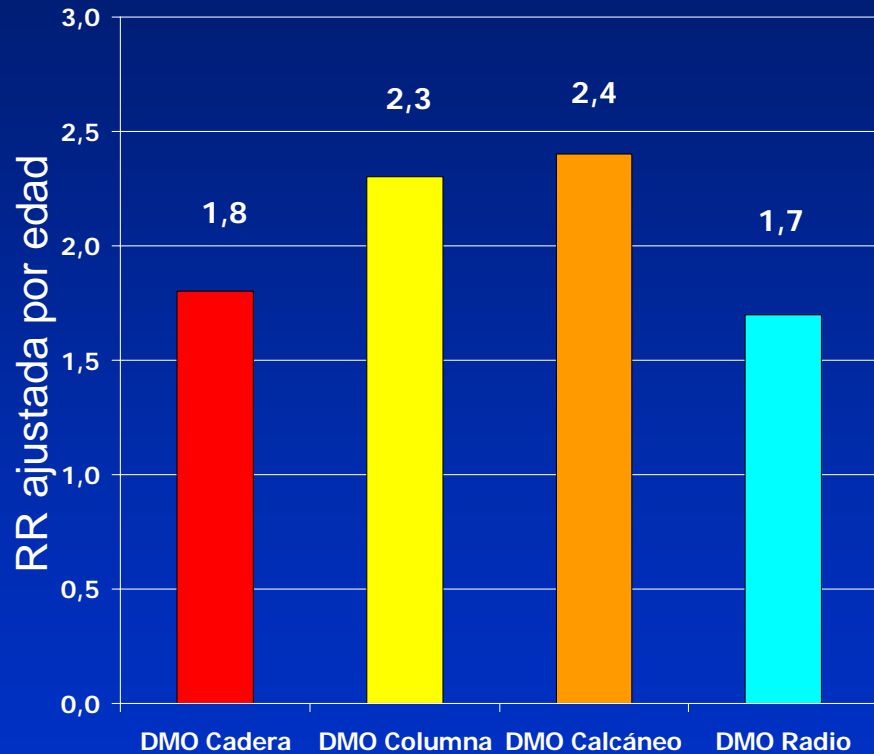
- La DMO de fémur es el mejor predictor de la fractura de cadera



DMO

Riesgo de fractura regional. Columna

- Las fracturas de columna pueden predecirse por cualquier medición de DMO
- La DMO de columna y calcáneo son los mejores predictores de la fractura vertebral

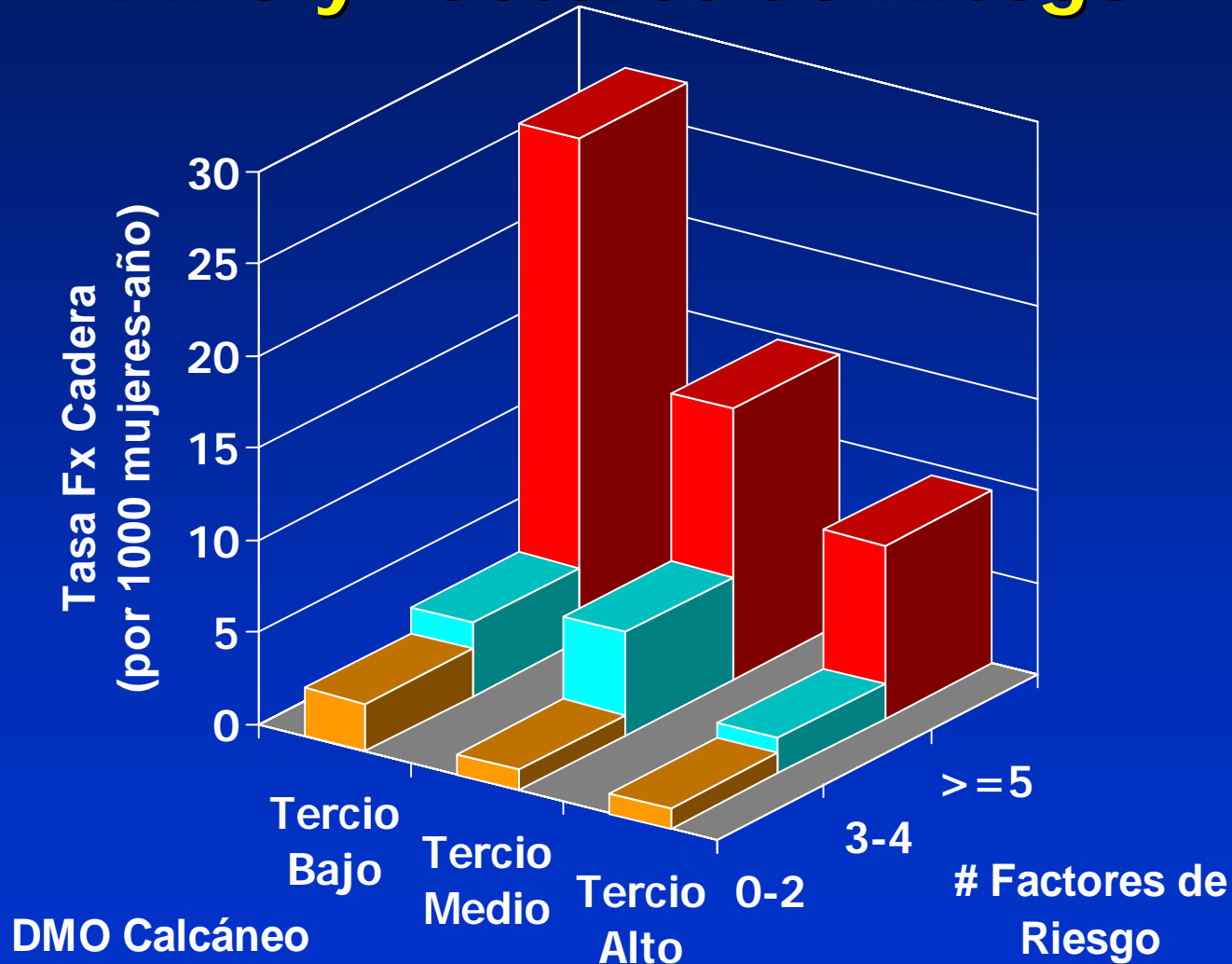


DMO

Marshall et al., BMJ 312:1254-1259, 1996

Fracturas

DMO y Factores de Riesgo





Grupo de expertos OMS para el reporte del riesgo de fractura Bruselas, Bélgica, Mayo 5-7, 2004

- Objetivo: Desarrollar una metodología estandarizada para **expresar mundialmente el riesgo de fractura y umbrales de intervención** para mujeres y hombres
- Líder: Prof. John Kanis. Centro de Enfermedades Metabólicas Óseas, Universidad de Sheffield. Reino Unido. Centro colaborador OMS.
- Método: Estudio de las correlaciones de la DMO y factores de riesgo clínicos con fracturas en grandes estudios observacionales
- Organizaciones representadas: ASBMR, IOF, ISCD, NOF

Algoritmo de predicción riesgo de fractura. OMS

Predice la posibilidad de una fractura osteoporótica en un periodo de 10 años y se basa en DMO del paciente y en factores de riesgo.



Factores de riesgo en el modelo predictivo OMS

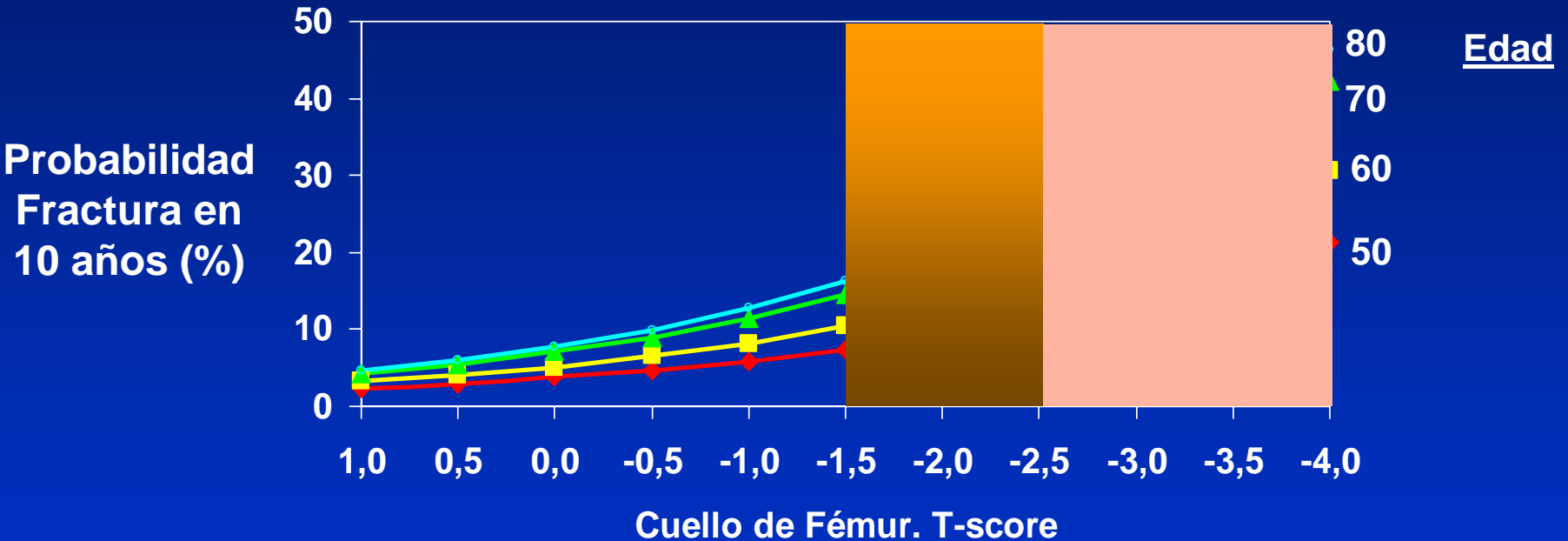
- Edad actual
- Sexo
- Fractura previa a partir de 50 años.
- DMO **cuello de fémur (T o Z – score)**
- Índice de masa corporal
- Uso de corticoides
- Osteoporosis secundaria
- Historia familiar de fractura de cadera
- Fumador activo
- Ingesta de alcohol > 2 unidades/día

Factores de riesgo clínicos

- Factores clínicos seleccionados
 - Fracturas por fragilidad después de los 40 años
 - Terapia Glucocorticoides > 3 meses
- Cada factor incrementa la categoría del riesgo al siguiente nivel:
 - De bajo riesgo a riesgo moderado
 - 0
 - De riesgo moderado a riesgo alto



Edad (factor independiente) Riesgo de Fractura



La predicción del riesgo de fractura con mediciones de densidad mineral ósea (DMO) Ha sido estudiada principalmente en mujeres de raza blanca mayores de 65 años

Adaptada de Kanis JA y col. Osteoporosis Int. 2001;12:989-995.

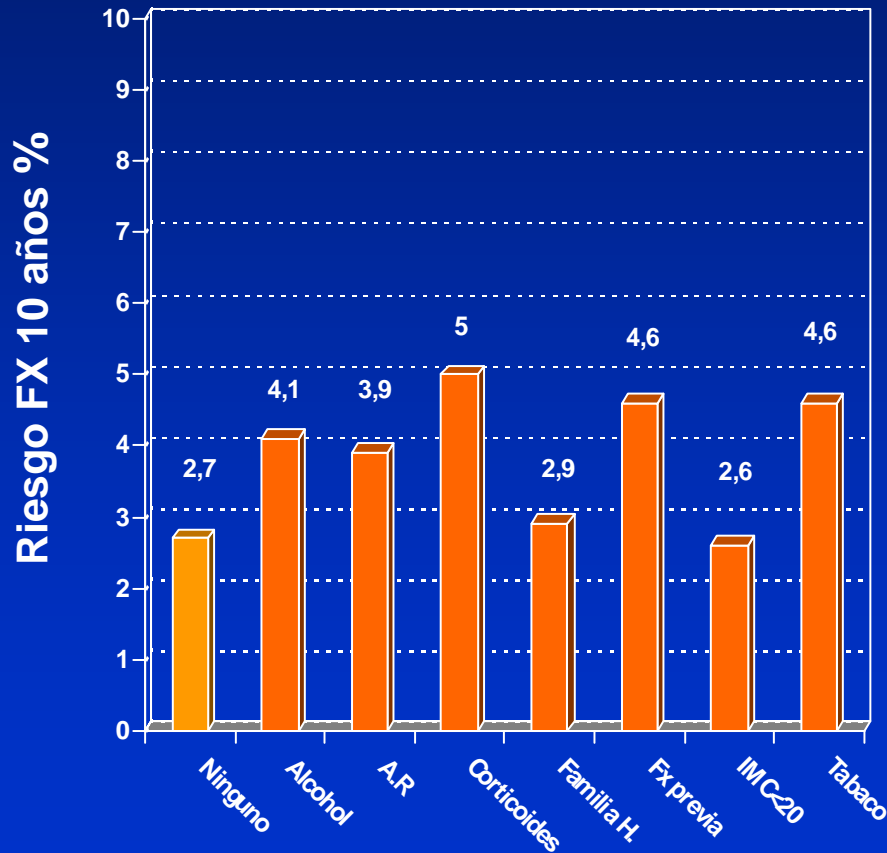
Probabilidad de fracturas osteoporóticas a 10 años en mujeres sin antecedentes de fractura previa

Edad	55	65	75	85
T-score Cuello de fémur				
-1.0	7.6	13	22	22
-1.5	8.6	14	24	25
-2.0	10	16	27	28
-2.5	13	20	32	32

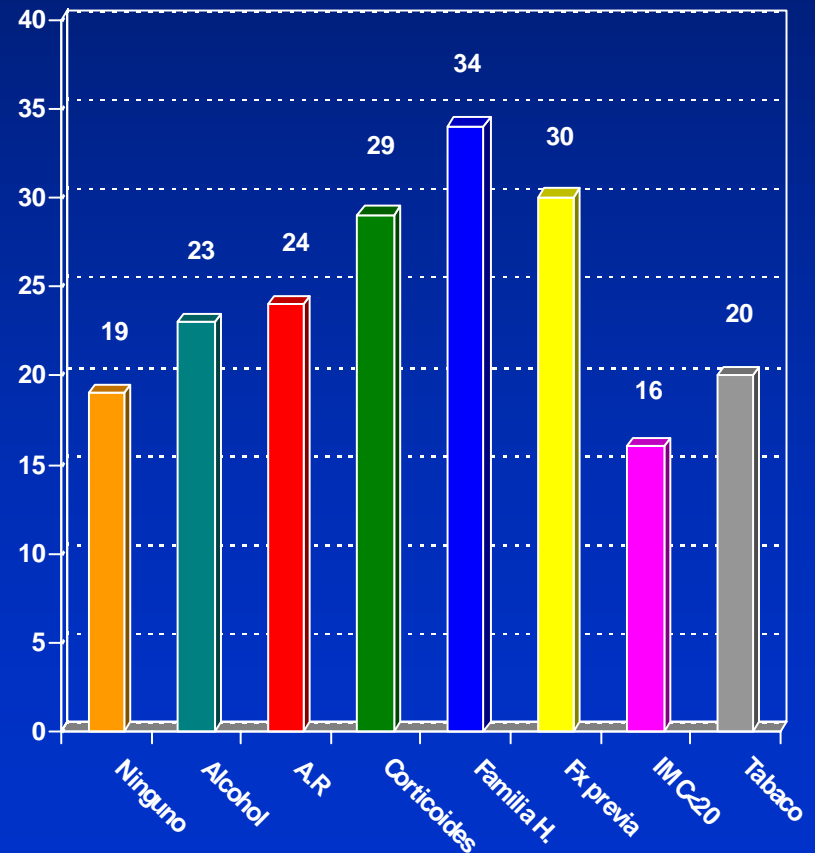
Factores clínicos y Riesgo de Fx

Predicción FRAX® para mujer 65 años (T-score -2,5)

Fx Cadera



Fx's Osteoporóticas



Uso del Riesgo absoluto de fractura en la practica clínica



Valoración del riesgo de fractura
(Medición DMO + factores de riesgo
clínicos)



Calculo del riesgo de fractura
www.shef.ac.uk/FRAX
Hojas de resultados DXA



Umbrales de intervención
Probabilidad de fracturas en la cual está
justificado y es coste-efectivo la intervención
terapéutica

Calculando el riesgo de fractura

FRAX[®] Herramienta de Evaluación de Riesgo de Fractura desarrollada por la Organización Mundial de la Salud (OMS)

INICIO

Herramienta de Cálculo

Tablas

Preguntas Más Frecuentes

Referencias

Seleccione una lengua ▼

Bienvenida

La herramienta FRAX[®] ha sido desarrollada por la OMS para evaluar el riesgo de fractura en pacientes. Se basa en modelos individuales que combinan e integran factores clínicos de riesgo con la densidad mineral ósea (DMO) del cuello femoral.

Los modelos FRAX[®] se han desarrollado a partir del estudio de grupos poblacionales de Europa, América del Norte, Asia y Australia. La herramienta FRAX[®] es un programa informático que se encuentra disponible en esta WEB. También se pueden descargar otras versiones simplificadas que utilizan los factores de riesgo que haya disponibles.

Los algoritmos de FRAX[®] calculan la probabilidad de fractura a 10 años, proporcionando la probabilidad de fractura de cadera y de las fracturas osteoporóticas más importantes a 10 años (fractura clínica vertebral, antebrazo, cadera u hombro)



Dr. John A Kanis

Profesor Emérito, Universidad de Sheffield

Enlaces:

Fundación Internacional de Osteoporosis : <http://www.iofbonehealth.org/>

Fundación Nacional de Osteoporosis : <http://www.nof.org/>

Fundación Japonesa de Osteoporosis : <http://www.jpof.or.jp/>

[Latest Release Notes](#)

Calculando el riesgo de fractura

FRAX[®] Herramienta de Evaluación de Riesgo de Fractura desarrollada por la Organización Mundial de la Salud (OMS)

INICIO

Herramienta de Cálculo

Tablas

Preguntas Más Frecuentes

Referencias

Seleccione una lengua

Herramienta de Cálculo

Por favor responda las preguntas siguientes para calcular la probabilidad de fractura a diez años sin DMO o con DMO.



País: **España**

Nombre/ID:

Acerca de los factores de riesgo:

Cuestionario:

1. Edad (entre 40-90 años) o fecha de nacimiento

Edad: Fecha de Nacimiento: A M D

2. Sexo Hombre Mujer

3. Peso (kg)

4. Estatura (cm)

5. Fractura Previa No Sí

6. Padres con fractura de cadera No Sí

7. Fumador Activo No Sí

8. Glucocorticoides No Sí

10. Osteoporosis Secundaria No Sí

11. Alcohol, 3 o más dosis por día No Sí

12. DMO de Cuello Femoral (g/cm²)

GE-Lunar **T-score: -2.1**

Borrar

Calcular

IMC 22.6

The ten year probability of fracture (%)

con DMO

Major osteoporotic	3.3
Hip fracture	1.2

Atención

¡ Seleccionar apropiadamente la referencia geográfica !

FRAX
FRAX

WHO Fracture Risk Assessment Tool
WHO Fracture Risk Assessment Tool

HOME

CALCULATION TOOL

PAPER CHARTS

FAQ

REFERENCES

Select a Language

Calculation Tool

Please answer the questions below to calculate the ten year probability of fracture with BMD.



Country : **US (Caucasian)** Name / ID :

About the risk factors

Questionnaire:

1. Age (between 40-90 years) or Date of birth

Age: Date of birth: Y: M: D:

2. Sex Male Female

3. Weight (kg)

4. Height (cm)

5. Previous fracture No Yes

6. Parent fractured hip No Yes

7. Current smoking No Yes

8. Glucocorticoids No Yes

9. Rheumatoid arthritis No Yes

10. Secondary osteoporosis No Yes

11. Alcohol 3 or more units per day No Yes

12. Femoral neck BMD (g/cm²)

GE-Lunar **T-score: -2.1**

Clear

Calculate

BMI 22.6

The ten year probability of fracture (%)

with BMD

Major osteoporotic 9.8

Hip fracture 2.8

Weight Conversion:

pound:

convert

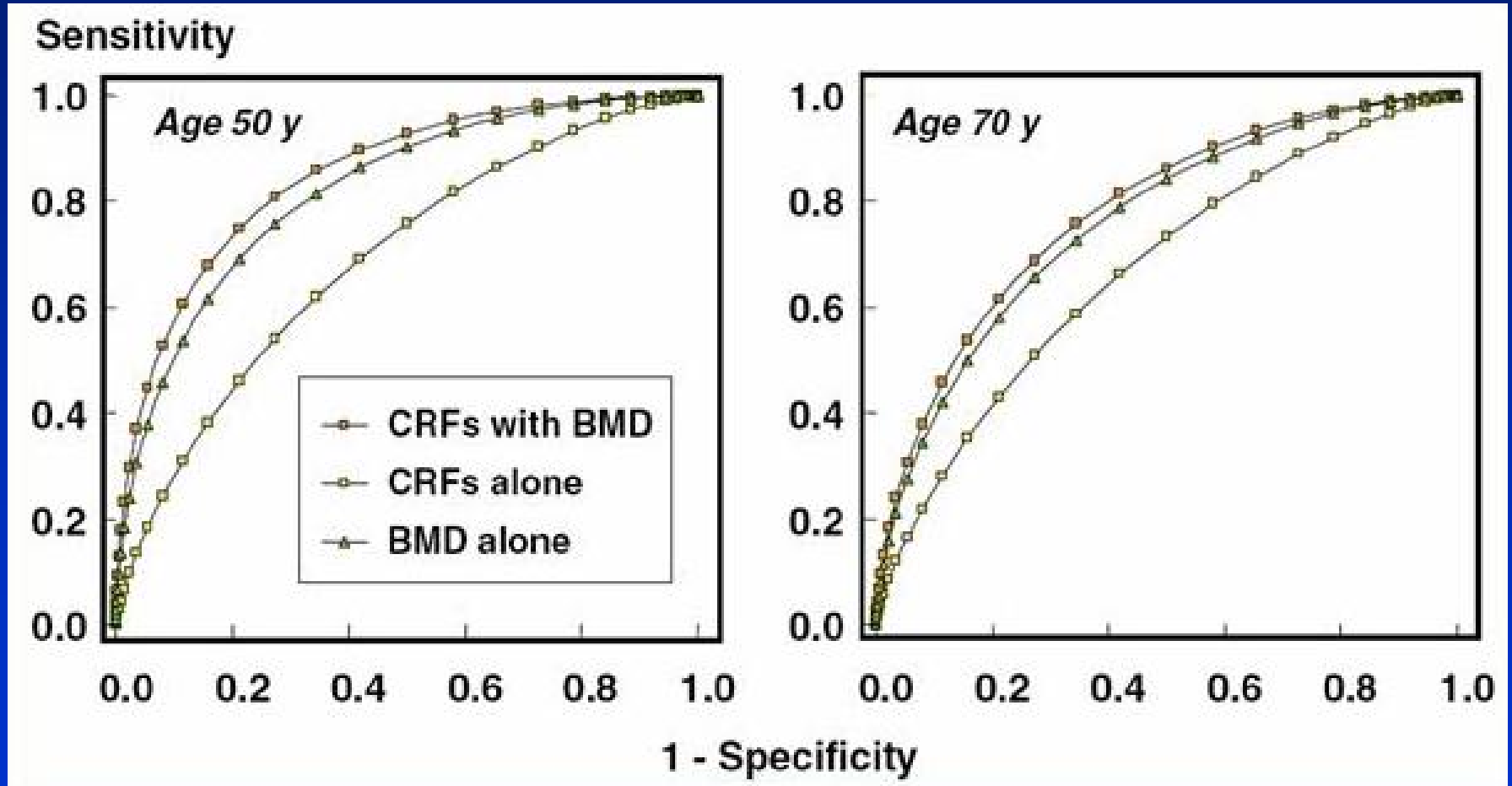
Height Conversion:

inch:

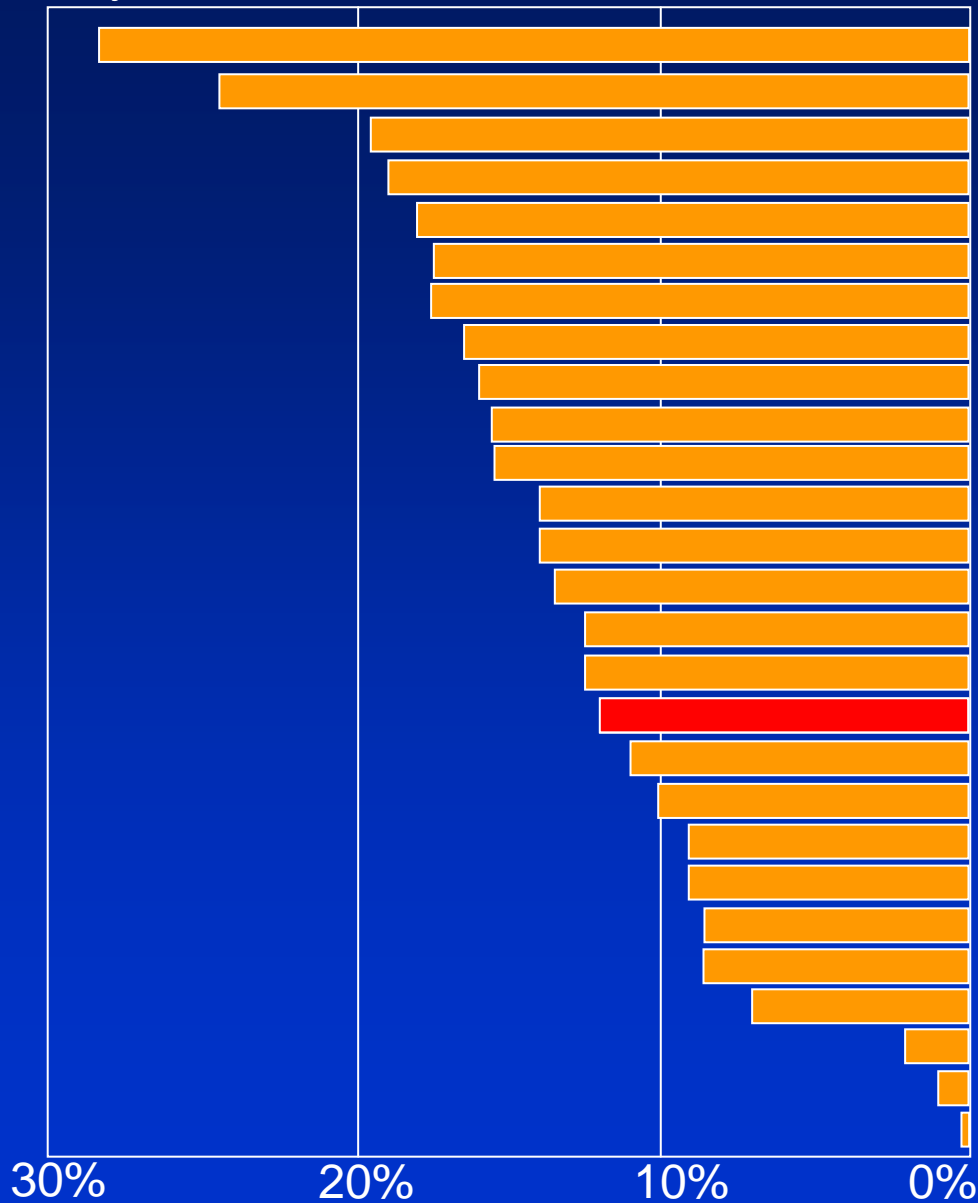
convert

FRAX[®] con y sin medición DMO

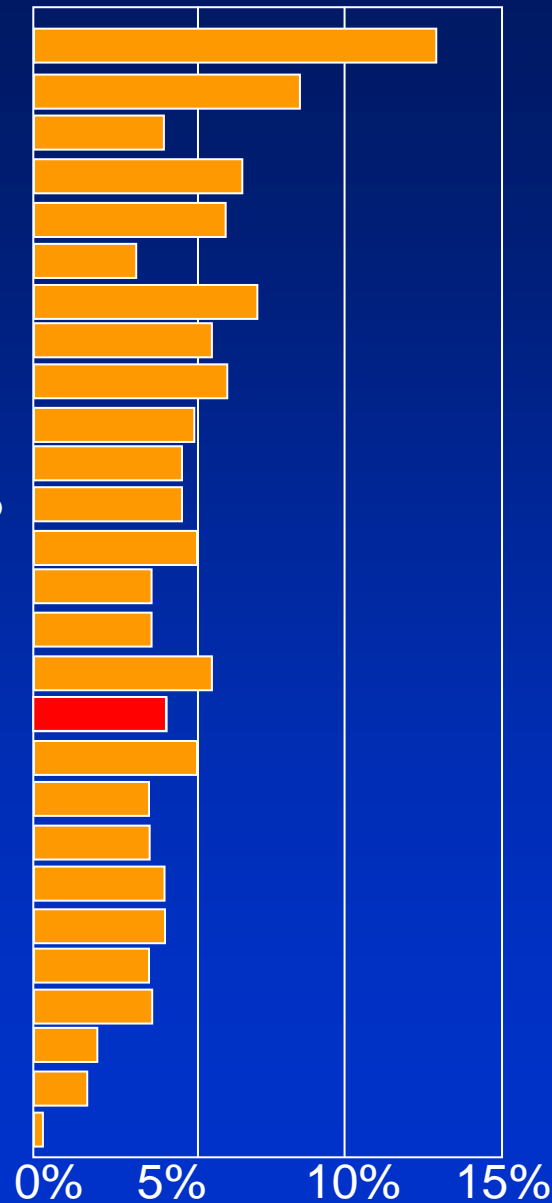
Curvas ROC para predicción Fx Fémur
edad 50-70 años (9 cohortes)



Mujeres



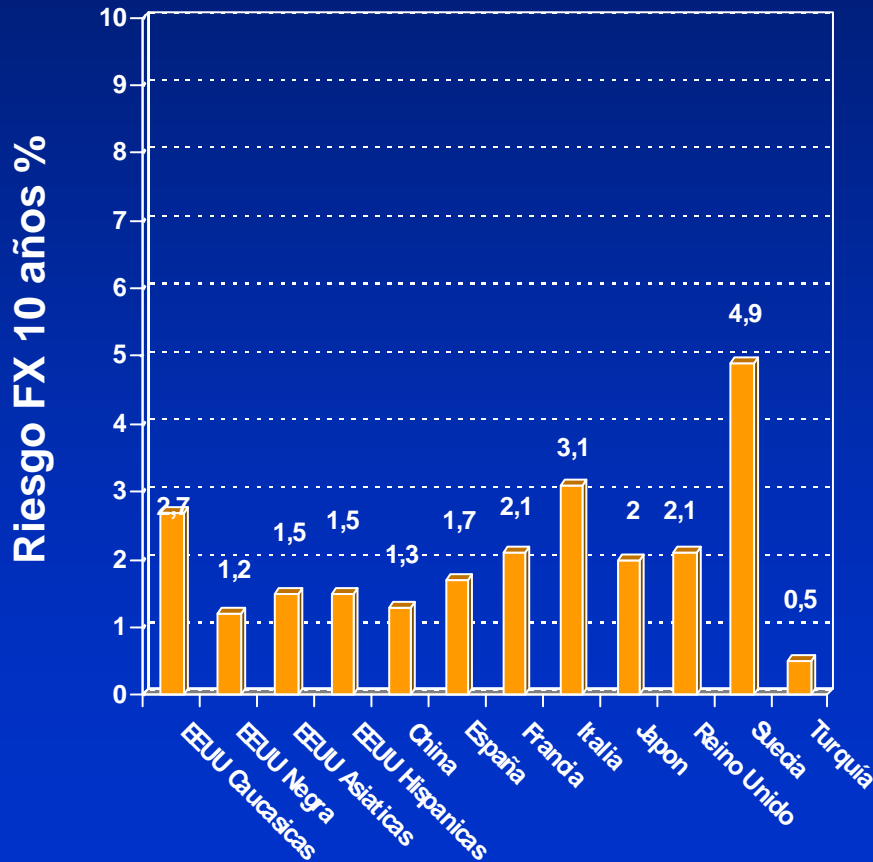
Hombres



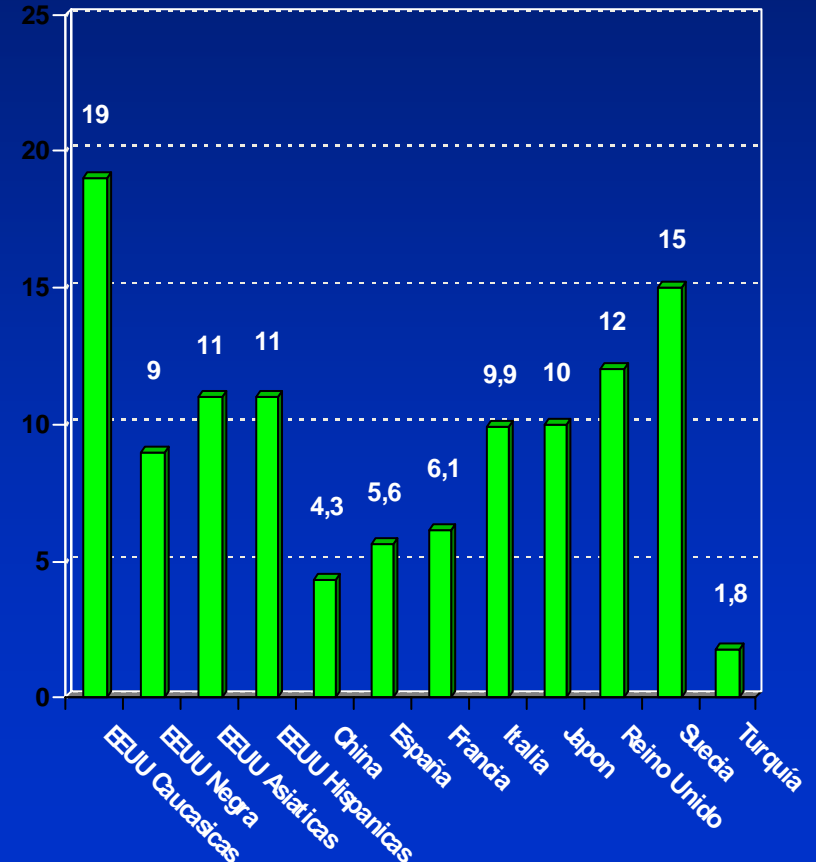
Geografía y Riesgo

Predicción FRAX® para mujer 65 años (T-score -2,5)

Fx Cadera



Fx Osteoporóticas



Riesgo de fractura - Geografía

Ejemplo:

**Mujer de 55 años, Peso 55 kg, Talla 156; Fumadora 10 c/d; T-score CF: -2.1
No otros antecedentes, ni familiares ni personales de Fx. No tratamientos**

Fracturas osteoporóticas

Fracturas fémur



9,8

2,8



8,7

3,3



6,8

2,0



5,8

2,0



5,4

2,0



3,3

1,2

¡ ATENCIÓN !

- No puede utilizarse en mujeres pre-menopáusicas y en hombres < 50 a.
 - Existe una información limitada entre la relación de la DMO y la resistencia ósea en personas jóvenes.
- Solo se aplica en pacientes que no reciben tratamiento
 - El riesgo de fractura disminuye con los tratamientos antiresorptivos, incluso sin cambios de DMO

Ventajas de la valoración del riesgo de fractura en pacientes con riesgo de fractura bajo

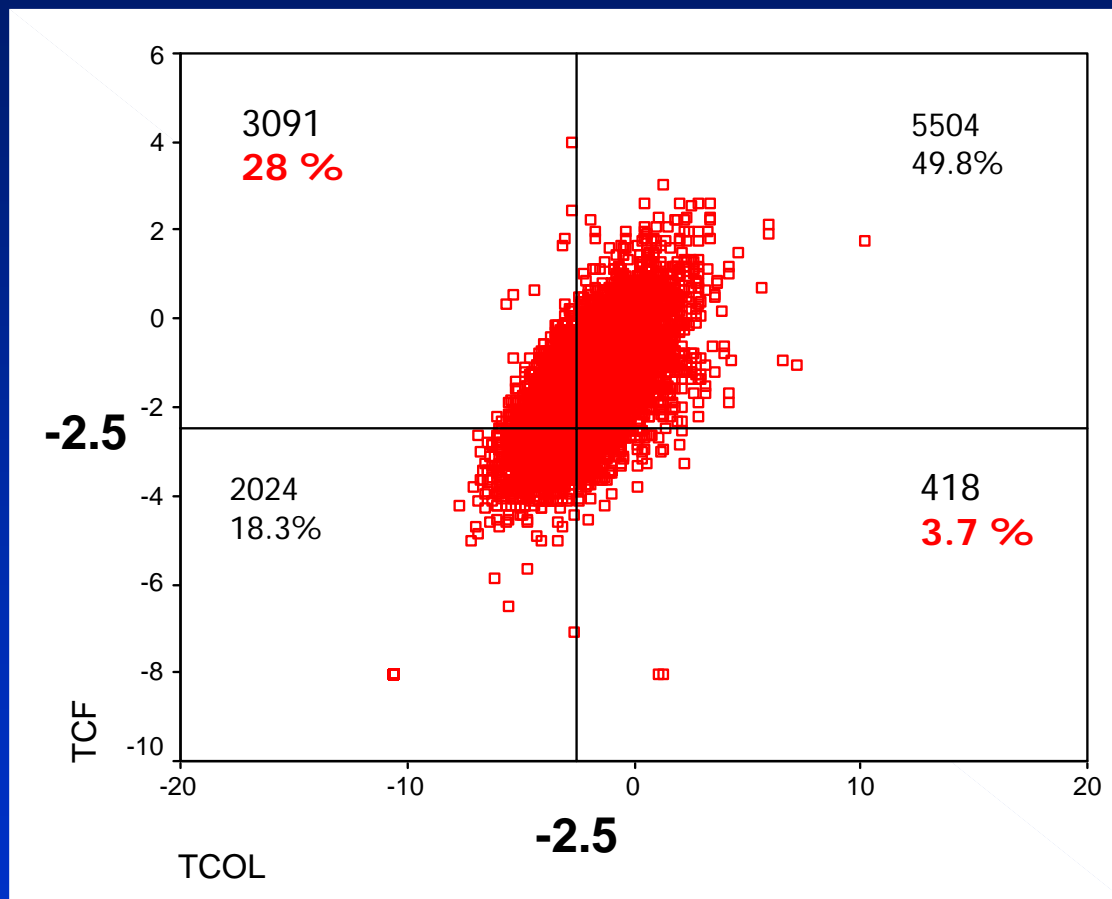
- Permite cesar la medicación en aquellas personas que tendrían un mínimo beneficio
 - Coste económico
 - Efectos adversos
 - Menor cumplimiento cuando coinciden con otras medicaciones
- Ofrece la posibilidad al médico y al paciente de utilizar como primera opción terapias no-farmacológicas.

Limitaciones de la valoración del Riesgo de Fractura

- Muchos factores de riesgo no están incluidos en el FRAX
- Se basan en estudios en los que no se recogieron adecuadamente
 - Uso actual frente al pasado
 - Dosis de tabaco, alcohol, corticoides.
- Omitidos intencionadamente
 - Marcadores de recambio metabólico
 - Cuantía de pérdida ósea
 - Caídas

Discordancia diagnóstica DMO Columna lumbar-Cuello fémur

T-score
C. fémur

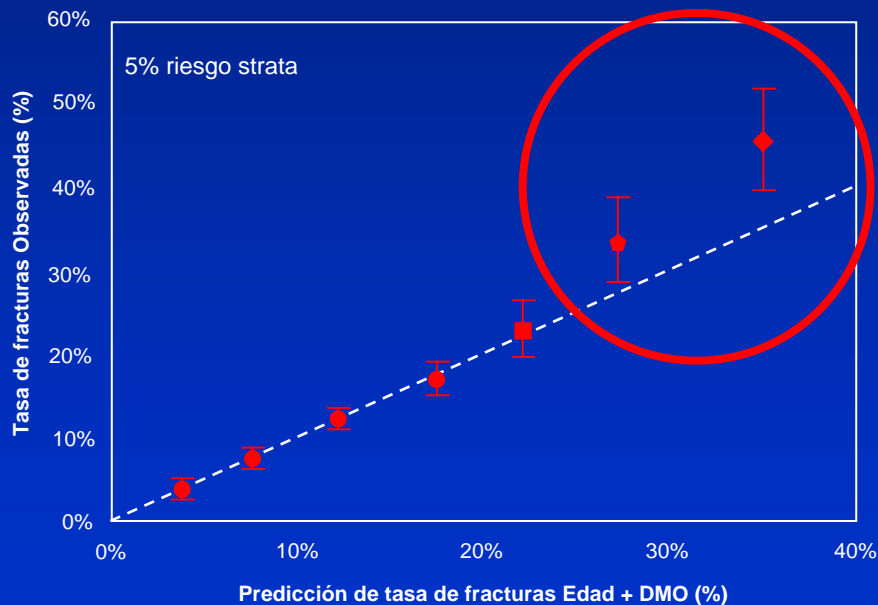


T-score
Columna
Lumbar

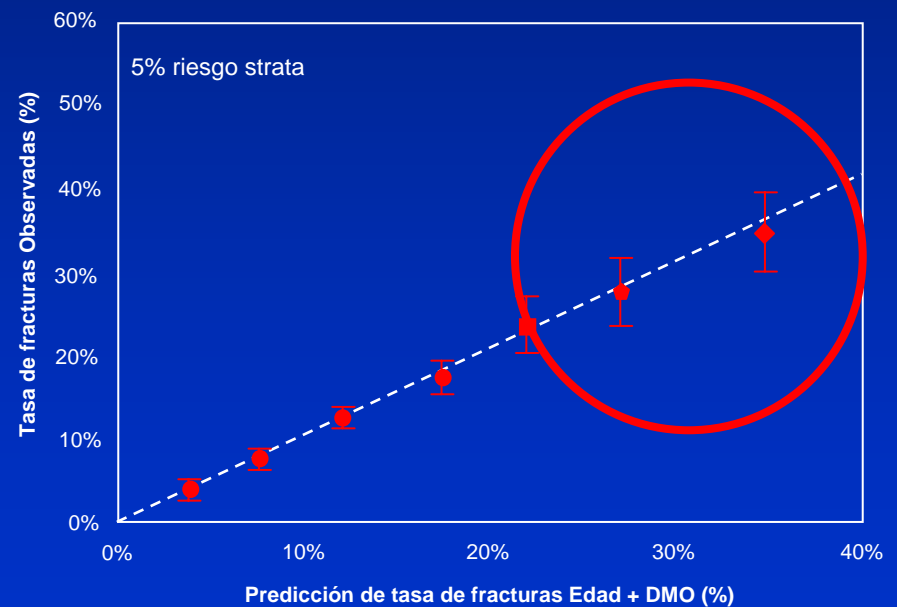
Incidencia de discordancia en diagnóstico osteoporosis \approx 30%

Validación: Tasa de fracturas a 10 años Predicción vs. Observación

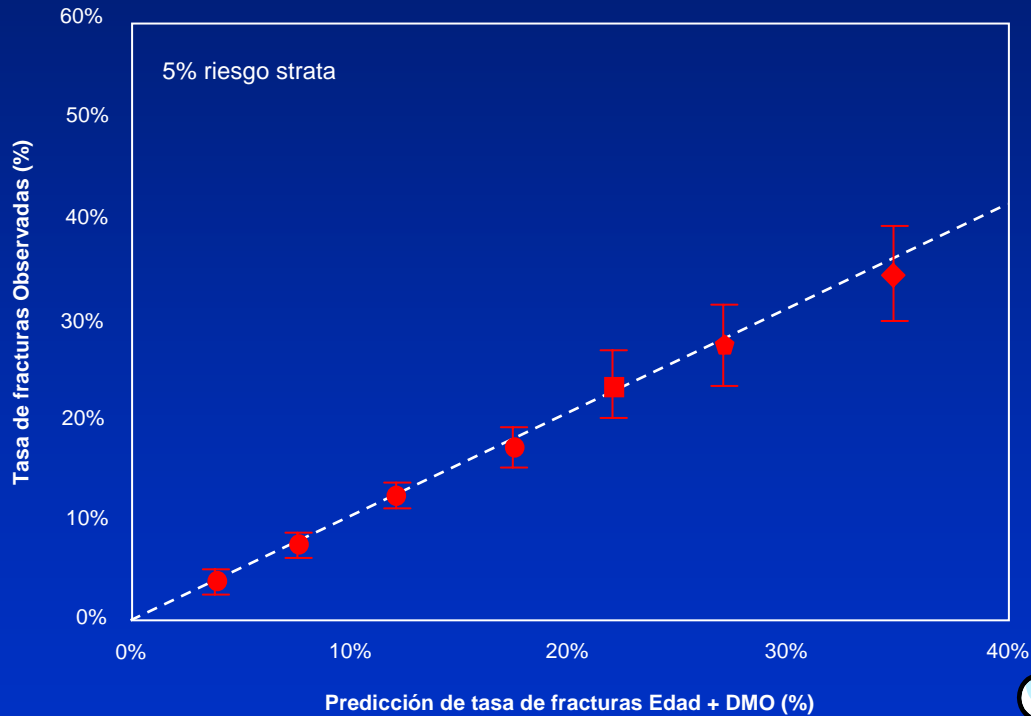
No ajustada para bias de supervivencia



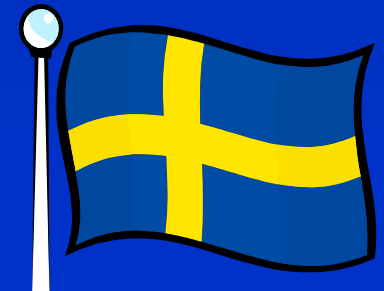
Ajustada para bias de supervivencia



Validación: Predicción vs. Observación



Canadienses = Suecos



Cambios en las Guías de NOF

1999	2008
Solo Mujeres postmenopáusicas caucásicas	Mujeres postmenopáusicas y hombres ≥ 50 años. Otros grupos étnicos
Intervención basada en T-score	Intervención basada en el modelo de OMS sobre riesgo de fractura a 10 años
Modelo económico	Modelo económico actualizado

Impacto de las nuevas guías NOF en EEUU

- 10⁶ personas con osteoporosis
 - Sin cambios
- 34⁶ personas con osteopenia
 - Con fractura previa – Sin cambios
 - Con uso de corticoides – Sin cambios
 - Sin Fx. o corticoides
 - Terapia solo si el riesgo de Fx a 10 a. > 3% para Fx de cadera o >20% para principales Fx

¿Donde situar el umbral de intervención?



Fracturas

Calidad de Vida

Mortalidad

Coste

Terapia

Calidad de Vida

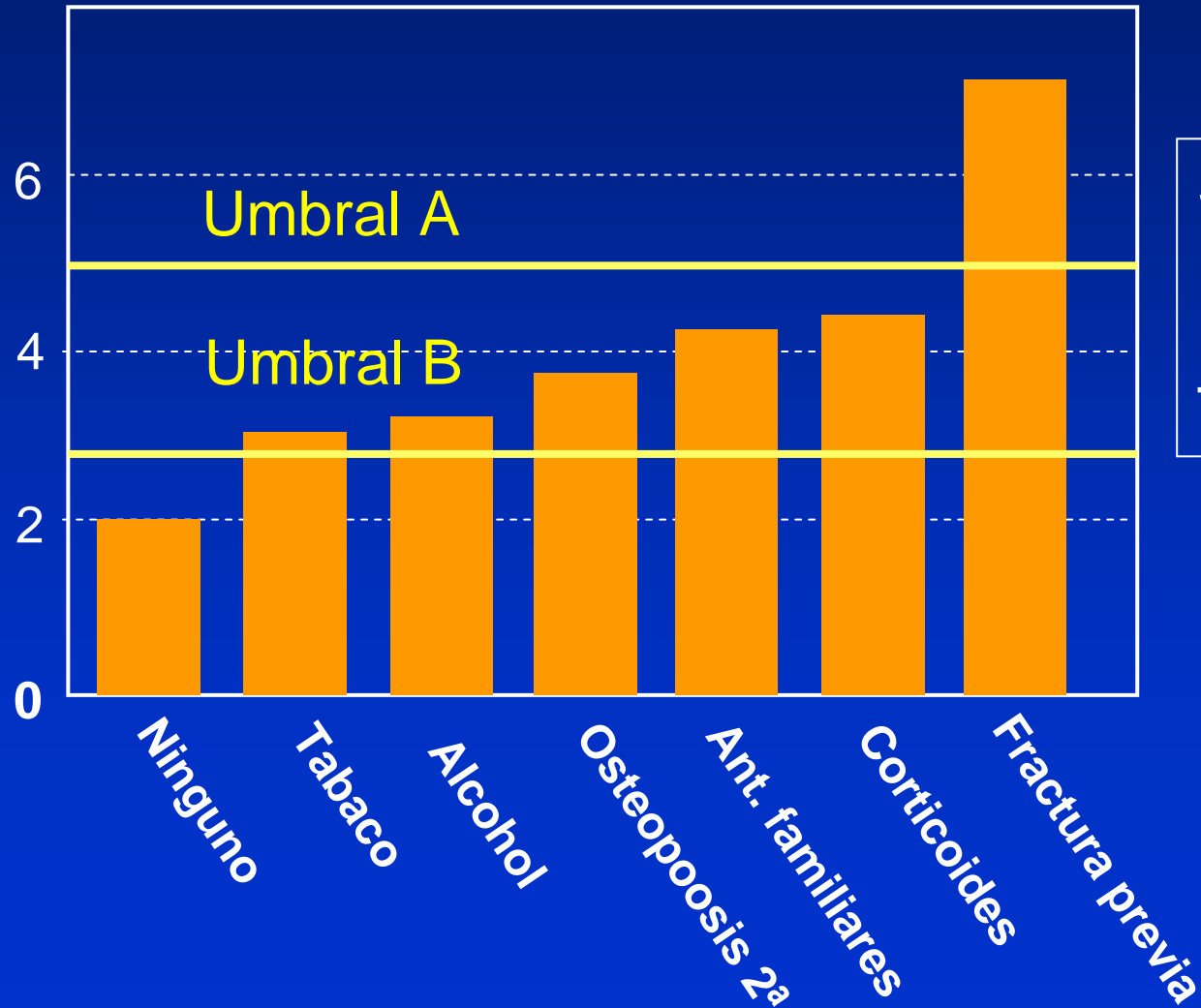
Efectos adversos

Coste

Objetivos para la indicación de umbrales de intervención

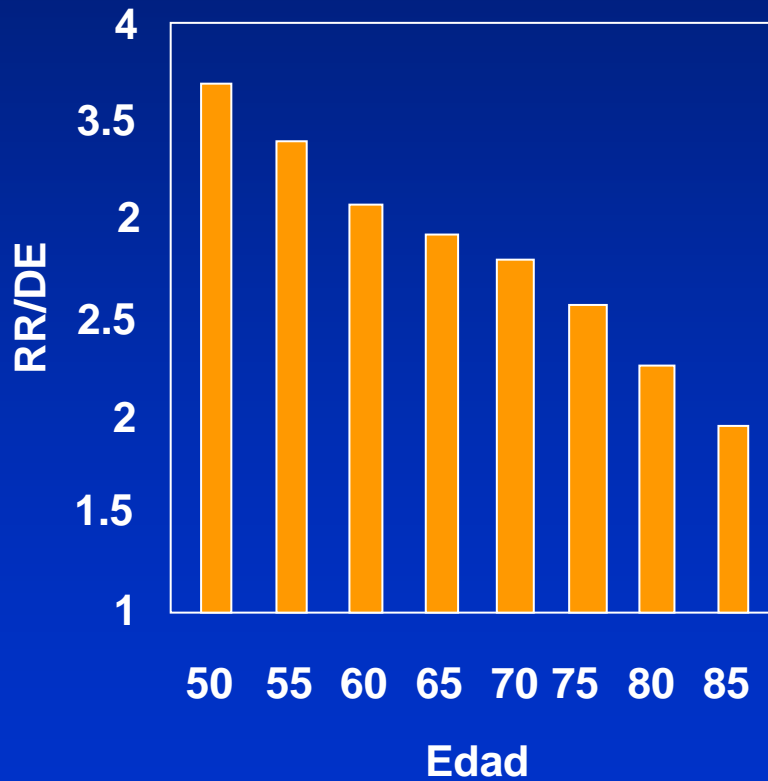
- Dirigir los tratamientos farmacológicos a las personas con un mayor riesgo de fractura.
- Eliminar los costes y riesgos de tratamientos que van a influir mínimamente en la calidad de vida del paciente.

Probabilidad de fractura de cadera en 10 años (%)

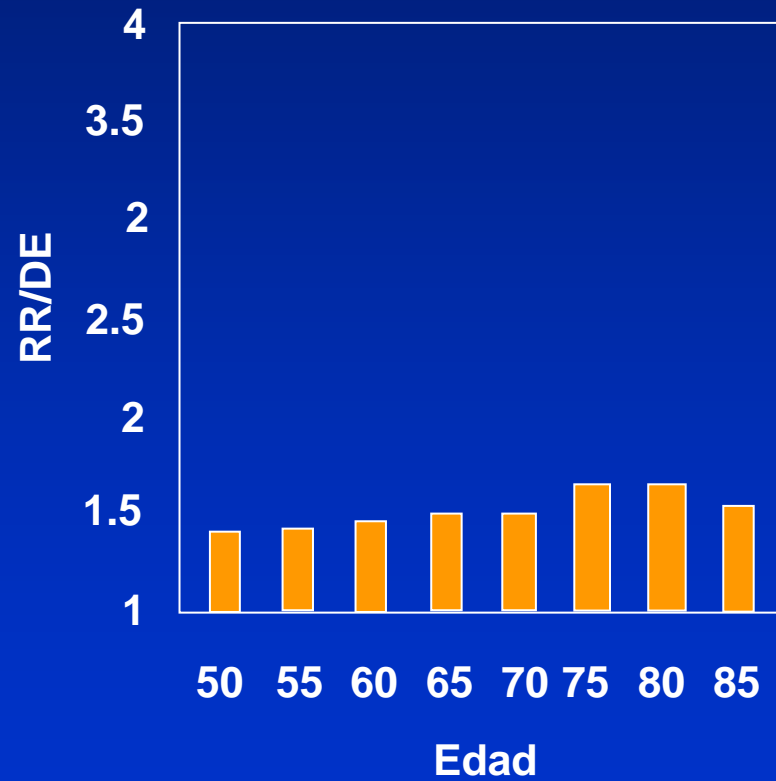


Sra. X
Edad: 65 a.
IMC: 23,5 kg/m²
T-score CF: -2,2

Fx de Fémur

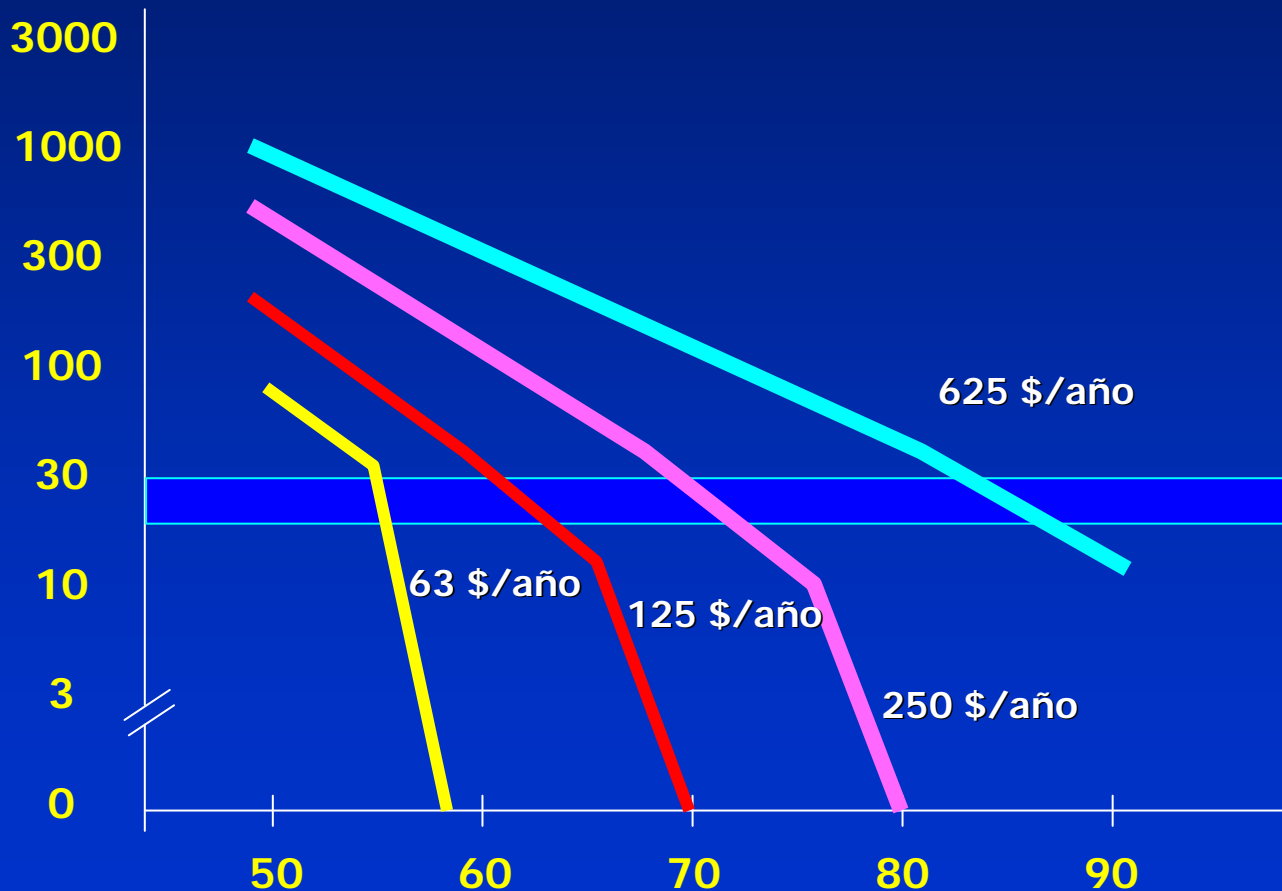


Fx Osteoporótica



Coste-efectividad de una intervención con reducción de 35%, por coste de intervención y edad

Coste/QALY. ganada
(\$000)



Aplicación del FRAX[®] en España

Modelo FRAX para España

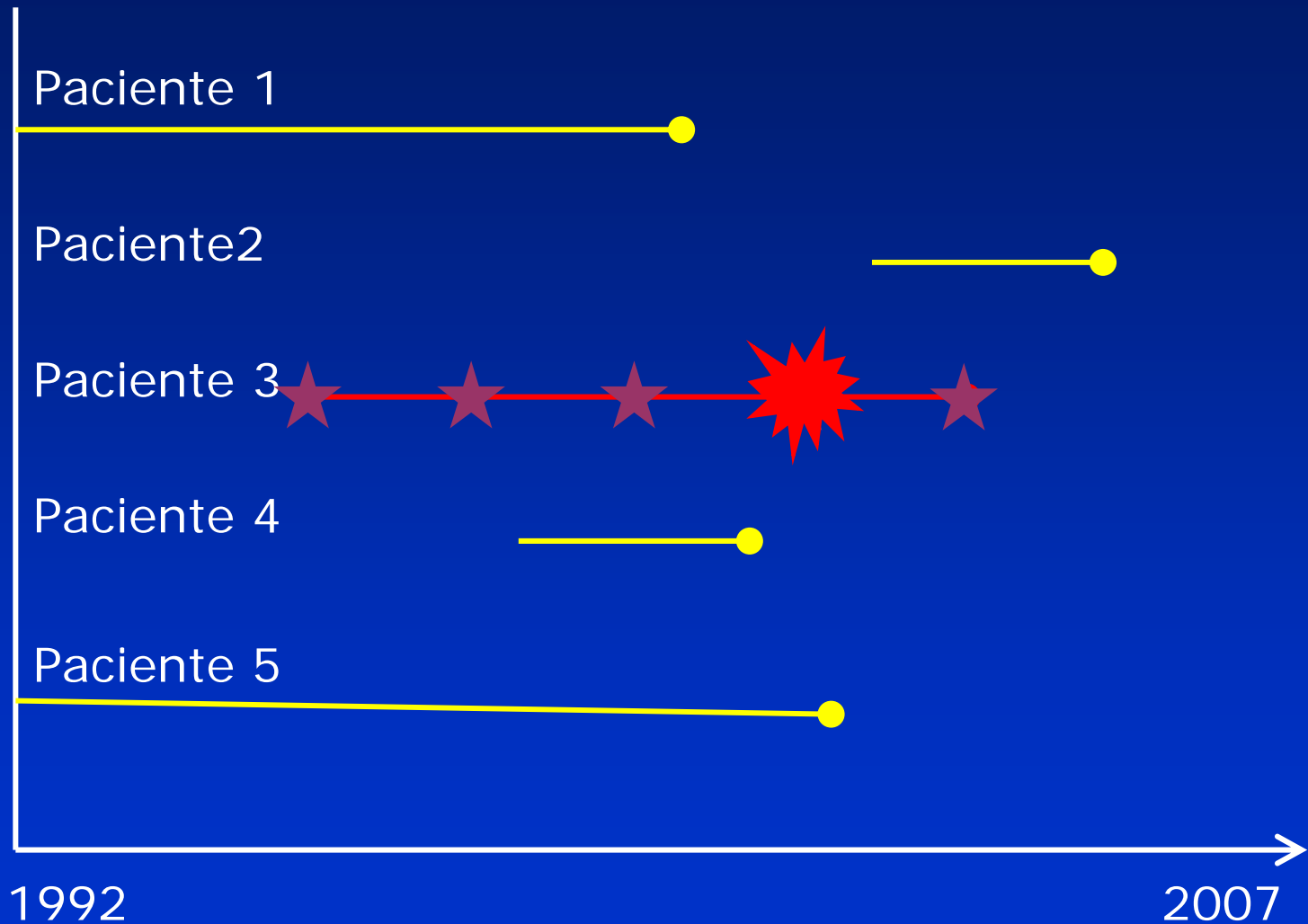
- *Risk of death from population and incidence of death from 1999 in Spain*
- El riesgo de fractura de cadera es el valor medio de los estudios realizados en Barcelona 1984, Canarias 1990, Sevilla/Madrid 1989, Zamora 1991. por 10 000 y datos epidemiológicos de España (Osteoporosis International 17: 464-70, 2006)
- Riesgo de fractura osteoporótica ha sido calculado según la incidencia de fractura de España ajustándola por la proporción de Suecia (Malmö) [fracturas osteoporóticas divididas por fracturas de fémur para cada edad y sexo]. Los tipos de fractura son las mismas que en Suecia: cadera, vértebras, muñeca y tercio superior humero.

Modelo FRAX para España

Hernández JL, Olmos JM et al. Trend in hip fracture epidemiology over a 14-year period in a Spanish population. Osteoporosis International 17: 464-70, 2006.

- 318 casos en 1998 y 490 casos en 2002 (Cantabria).
- Identifican un aumento del 50% en la incidencia de fractura de cadera, que asocian al envejecimiento de la población tras el ajustes de las tasas por la edad.

Validación modelo para España



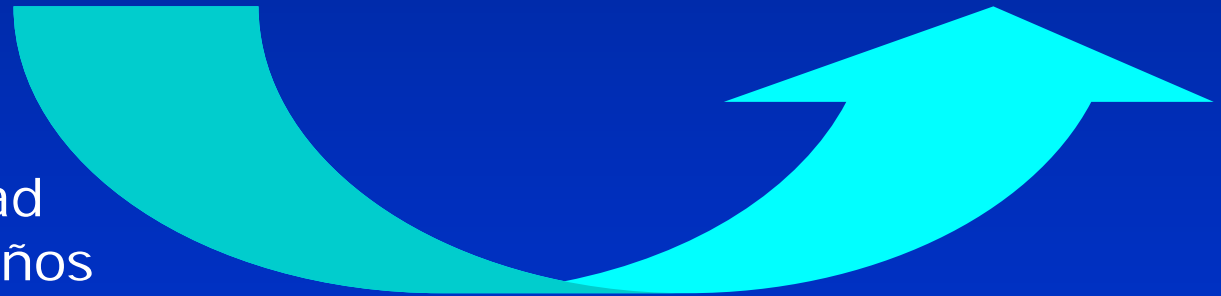
Validación del modelo

Primera DO

Fracturas
osteoporóticas sí/no

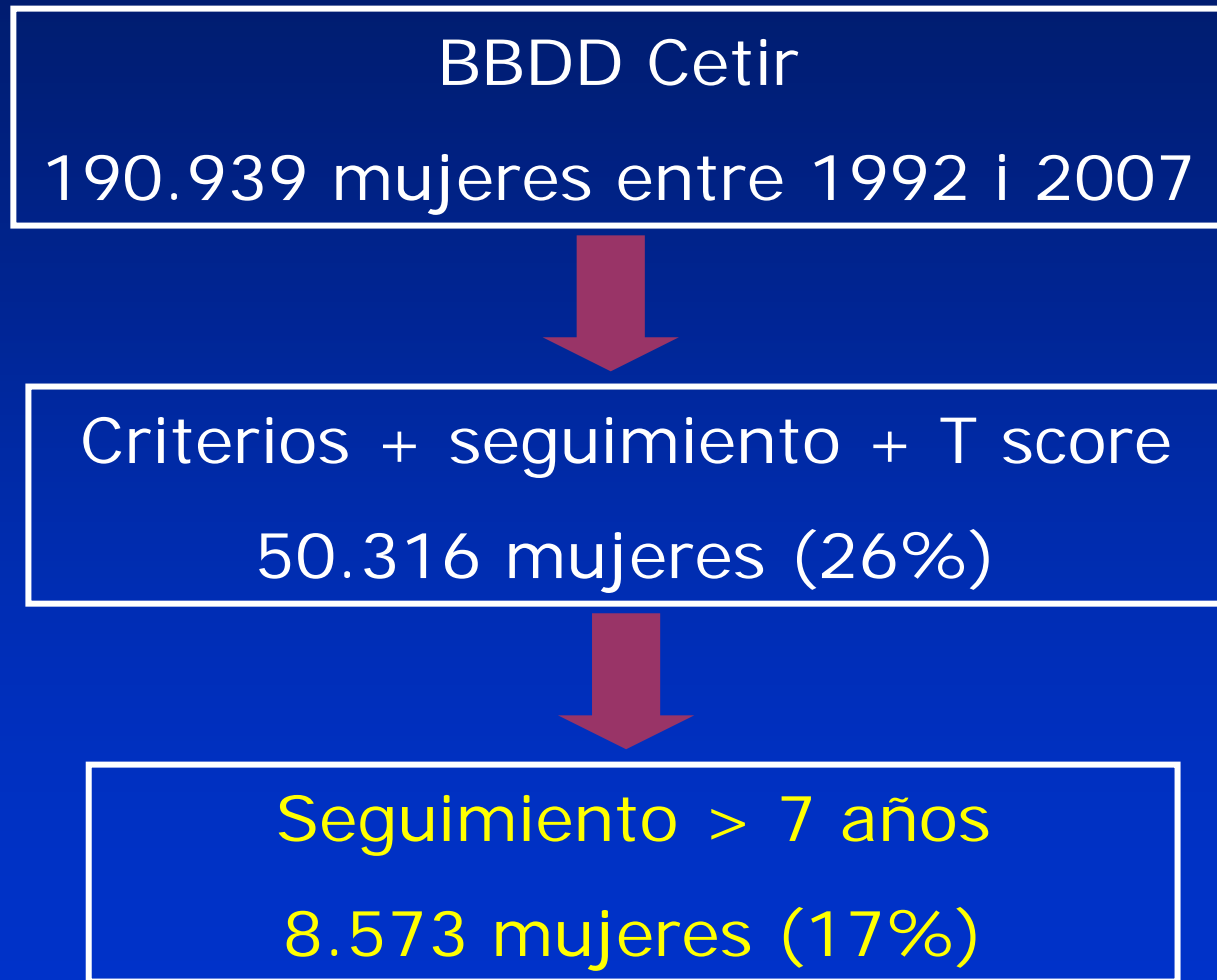


- Encuesta epidemiológica
- FRAX: Probabilidad de fractura en 10 años



- Seguimiento disponible > 7 años

Resultados preliminares

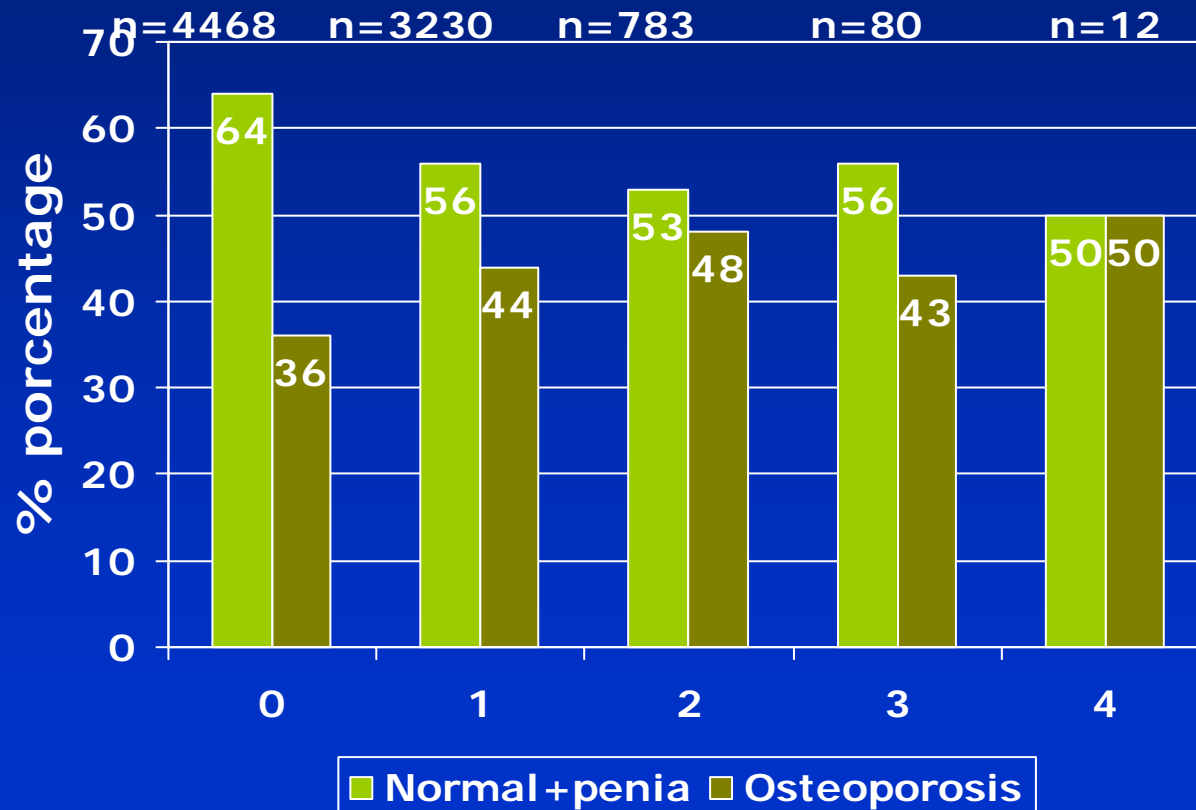


Resultados preliminares

	n	%
Edad (años) < 60	5922	69,1
60-69	2292	26,7
>= 70	359	4,2
IMC (Kg/m2) <25	3390	39,6
25-30	3773	44,0
>30	1405	16,4
Antecedentes familiares (osteoporosis i/o fractura)	2132	24,9
Antecedentes personales de fractura osteoporótica	1237	14,4
Corticoides	259	3,0
Artritis reumatoide	73	0,9

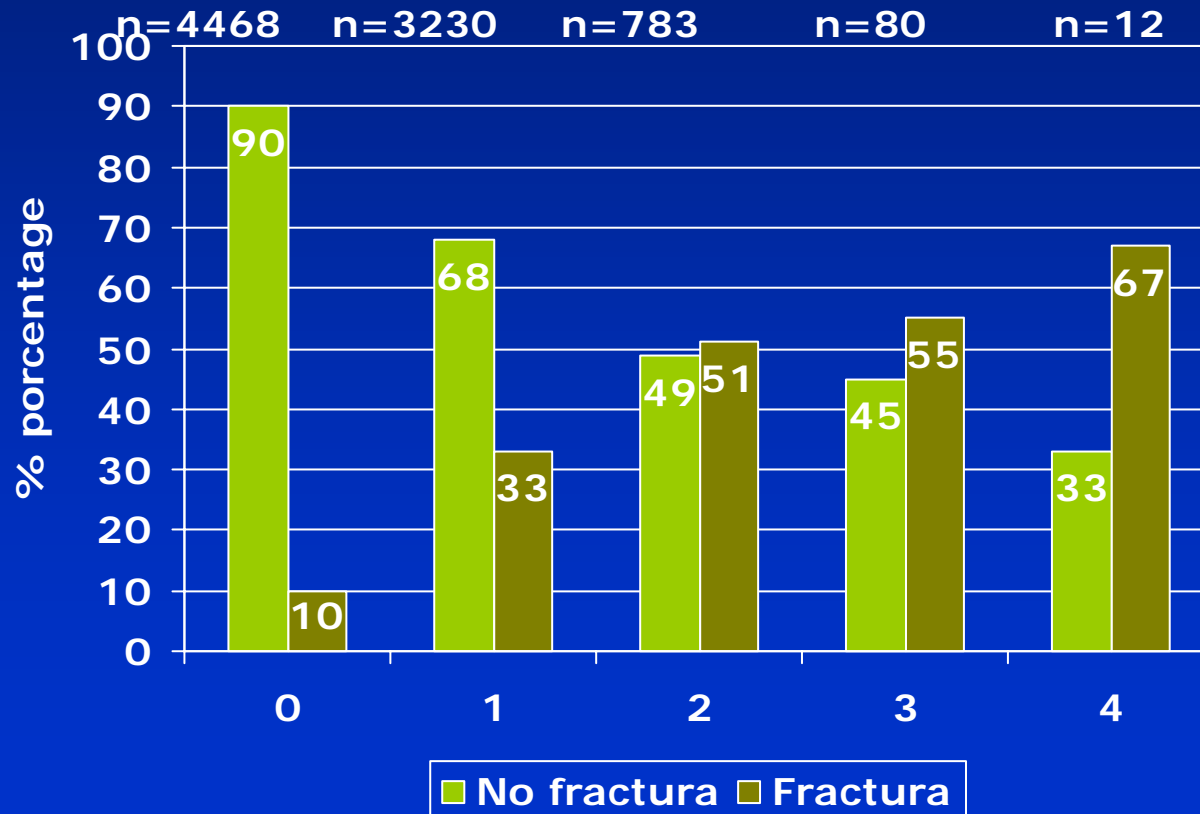
Resultados preliminares

% de pacientes con Osteoporosis
en función del nº de factores de riesgo FRAX



Resultados preliminares

% de pacientes con fractura
en función del nº de factores de riesgo FRAX



Resultados preliminares

- Fracturas esperadas (modelo FRAX)

$$\sum_{i=1}^{8573} \text{Prob}(\text{Fractura})_i = \sum_{i=1}^{8573} (\text{FRAX } 10\text{anys})_i = 318,9$$

$$O/E = 6,2$$

- Fracturas observadas

$$\sum_{i=1}^{8573} \text{Fractura}(\text{Sí} / \text{No})_i = 1963$$

Validación modelo para España

- Estos resultados preliminares requieren sean confirmados en otras cohortes de Cataluña y resto de España.
- Se requiere ponderar el peso y prevalencia de los factores de riesgo en población española.
- Ajustar, si se confirman la disparidad entre fracturas O/E, las ecuaciones a la realidad de España.

Otras aplicaciones de la Densitometría Ósea

OBJETIVOS DE LAS MEDICIONES ÓSEAS

– DIAGNÓSTICO

– VALORACION RIESGO FRACTURA

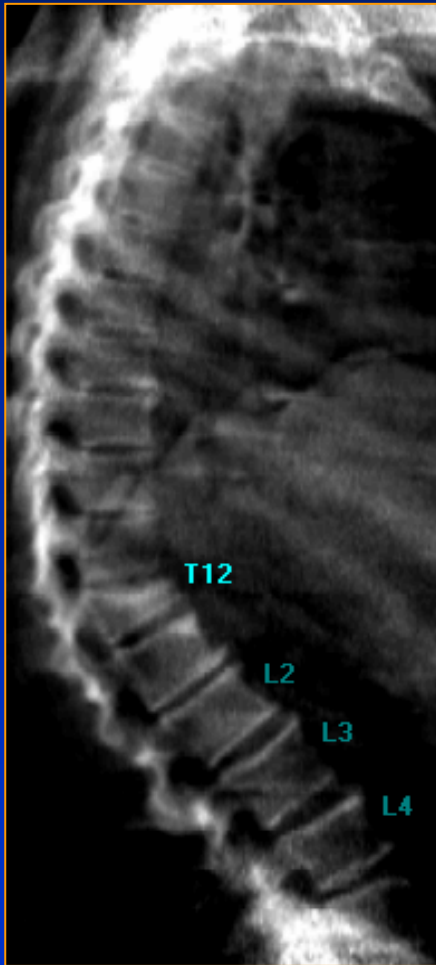
– MONITORIZACIÓN

Donde realizar las mediciones de seguimiento

Tener en cuenta los objetivos de las mediciones:

- Pronostico
 - Columna lumbar y tercio proximal del fémur
 - Antebrazo (en hiperparatiroidismo)
- **Valoración eficacia terapéutica**
 - **Columna lumbar y tercio proximal del fémur**

Análisis fracturas vertebrales VFA



- Identificar Existencia Fracturas
 - Imagen con una menor dosis de radiación
 - Factor de riesgo importante para fracturas futuras
- Imágenes Doble-energía
 - Una imagen única y rápida
 - Substracción de artefactos en tejidos blandos
 - Clara visión de la columna vertebral
- Morfometría
 - Visualiza fracturas y permite la posibilidad de medir alturas cuerpos vertebrales.
 - Resultados con datos de referencia para Z

Análisis fracturas vertebrales (VFA). DXA Proyección lateral

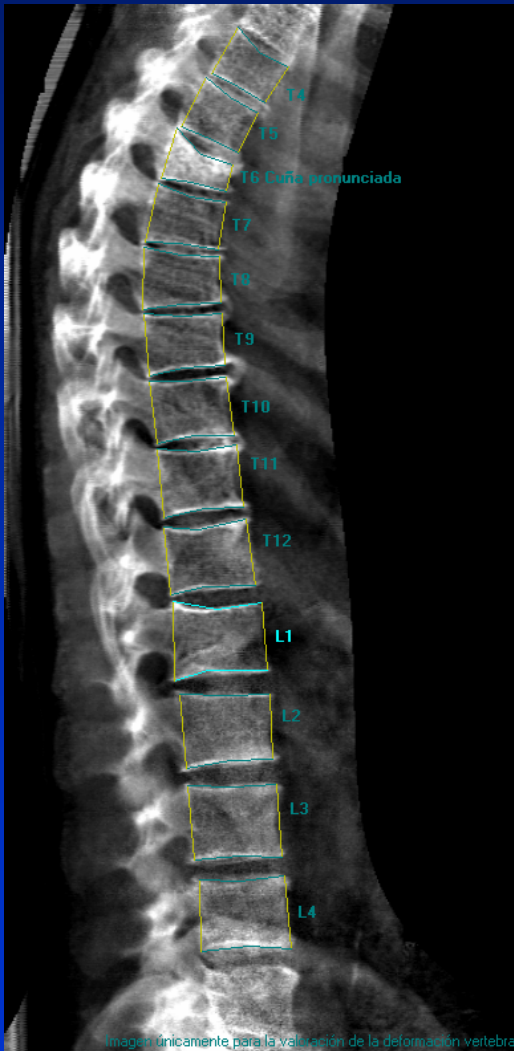
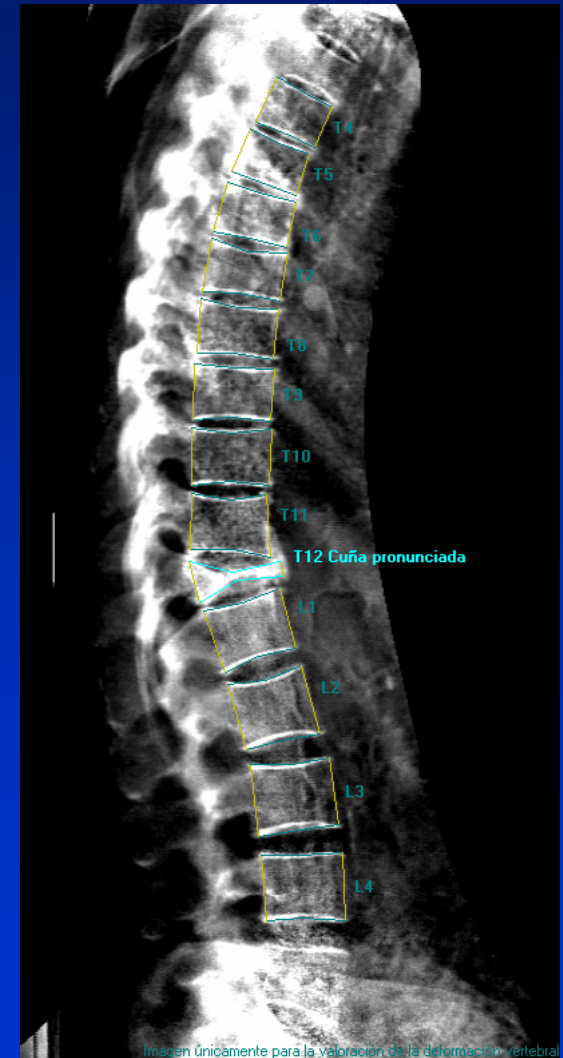
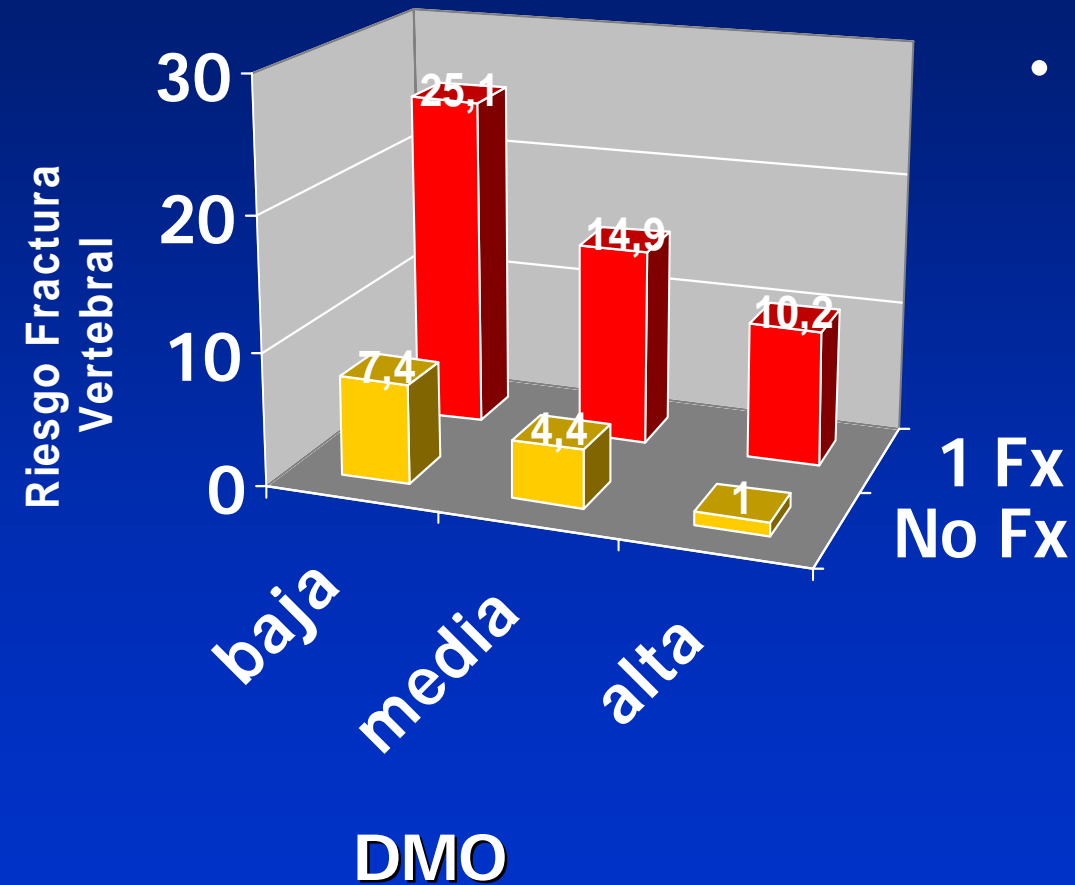


Imagen con menor
dosis de radiación
30-50 μ Sv
vs.
1800-2000 μ Sv
(Rx Lat Lumbar +
torácica)

Factor de riesgo
importante para
fracturas futuras



Riesgo de Fractura Vertebral



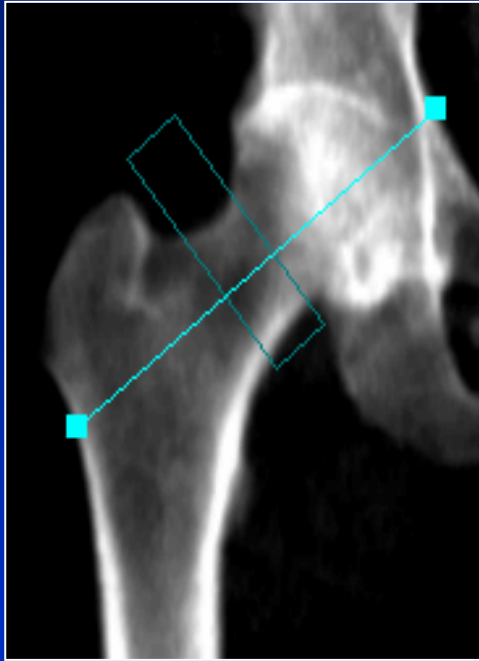
- Pacientes con fracturas previas son:
 - 10X más susceptibles de padecer otras fracturas con similar DMO
 - 25X más susceptibles de padecer otras fracturas con DMO baja

Mediciones Geométricas y HSA



- Longitud eje de Cadera (HAL)
- Longitud Cuello de Fémur
- Anchura Cuello
- Angulo Cuello/Diáfisis
- Anchura de Trocánter
- Anchura Cabeza Femoral

Longitud Eje de Cadera (HAL)

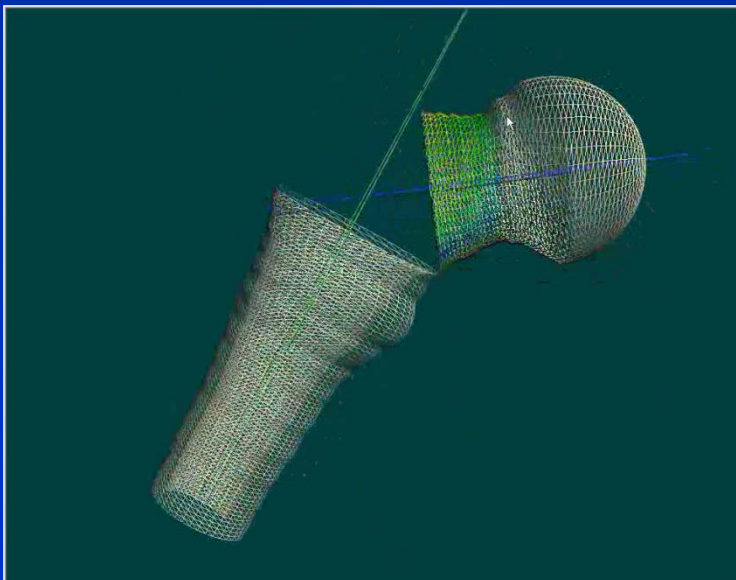
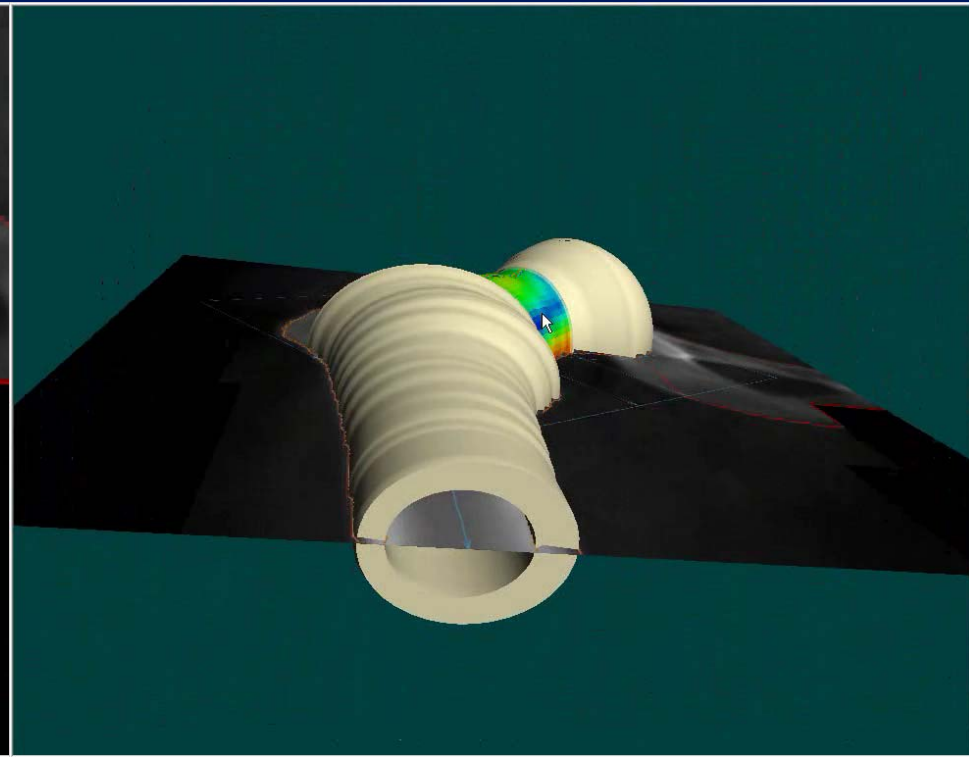
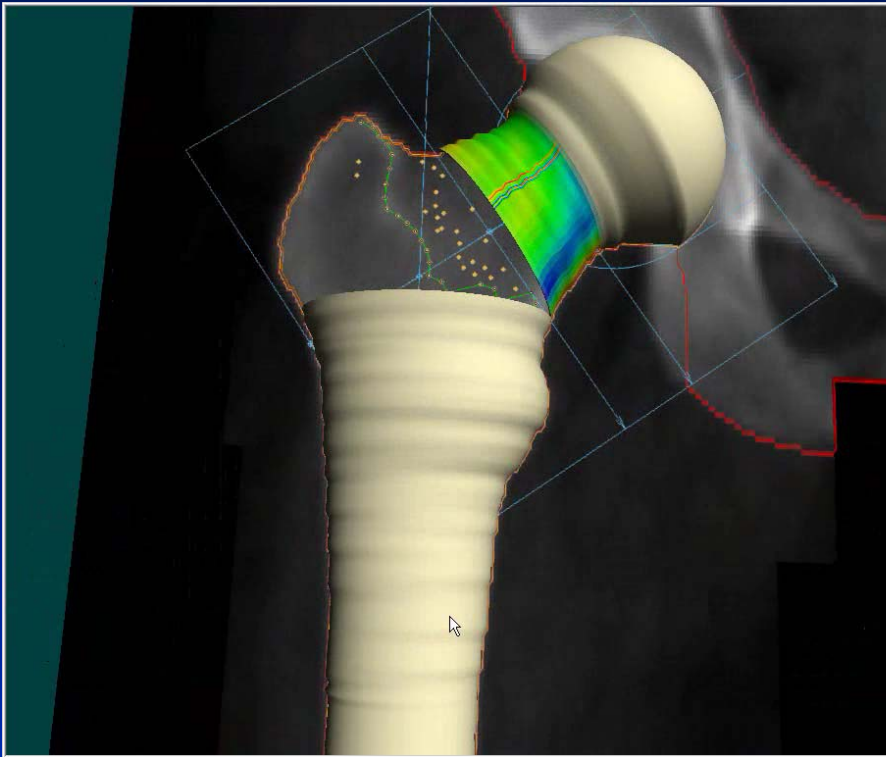


- Mejor candidato de los parámetros geométricos para su uso clínico
- Por cada aumento de 10 mm el riesgo de fractura de cadera se incrementa un 50-80%
- Error de Precisión CV: 0.7%
- Valores reportados comparados con medias ajustadas por peso y estatura



Hip Axis Length Comparison (mm)¹²

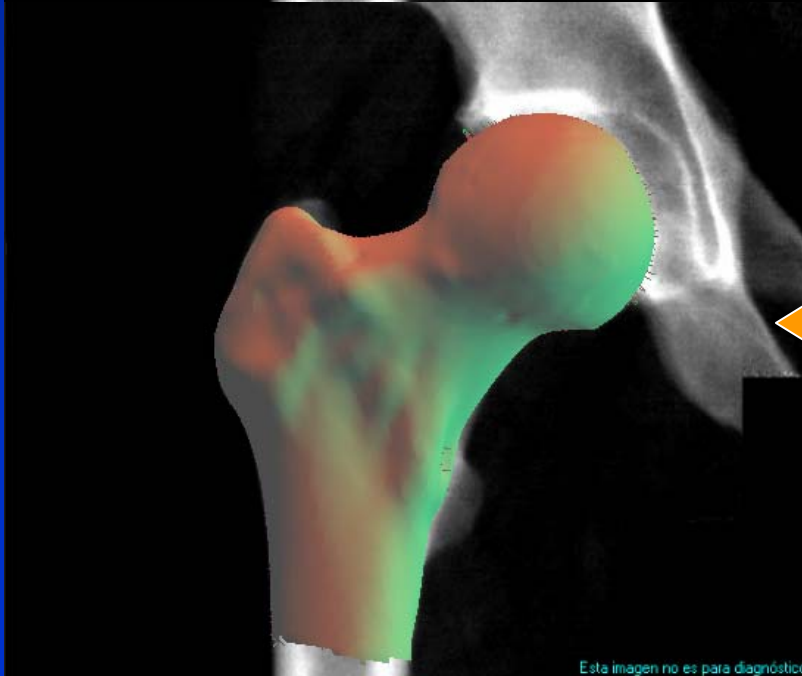
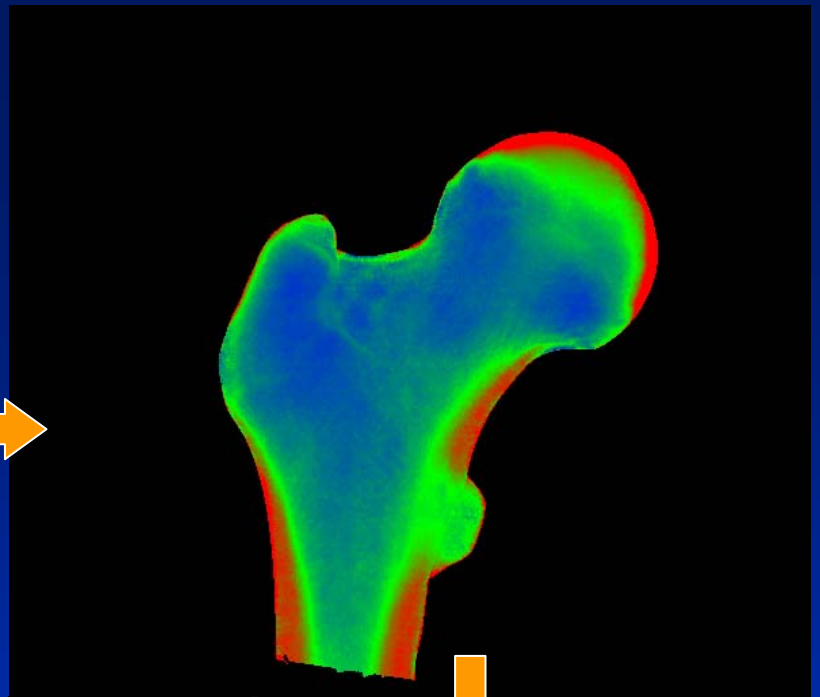
Hip Axis Length: 113.0 mm



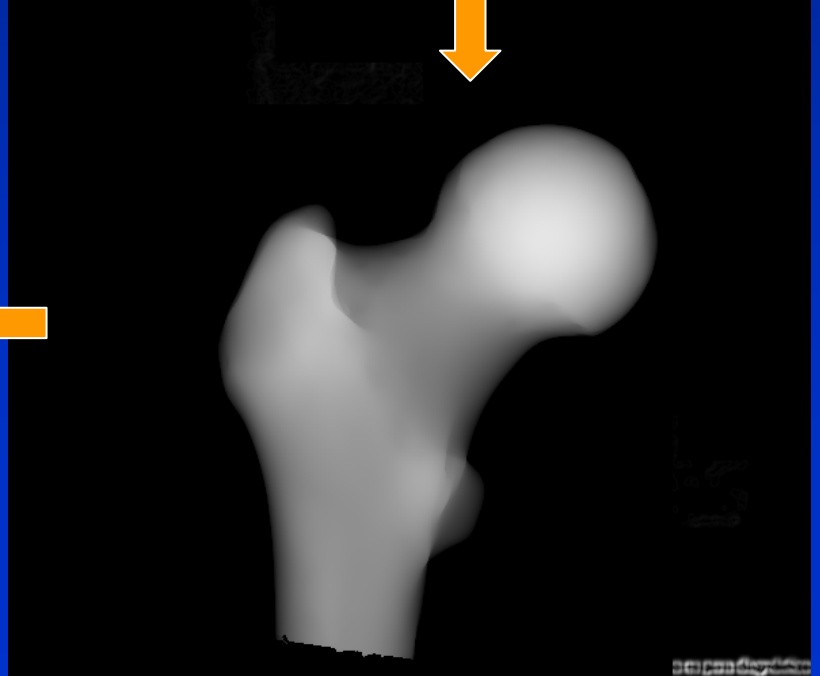
- Reconstrucción de la arquitectura ósea del tercio proximal del fémur en 3D, a partir de imágenes en 2D de densitometría ósea DXA.
- Cálculo de densidad mineral ósea real (volumétrica) con DXA.
- Valoración de la resistencia a fuerzas de compresión y flexión en los modelos individuales teniendo en cuenta la distribución espacial de masa ósea y otros parámetros de geometría ósea.
- Diseño de un modelo matemático que integre DMO, parámetros geometría ósea y disposición espacial del material óseo en la evaluación de resistencia efectiva de fémur.



Esta imagen no es para diagnóstico



Esta imagen no es para diagnóstico



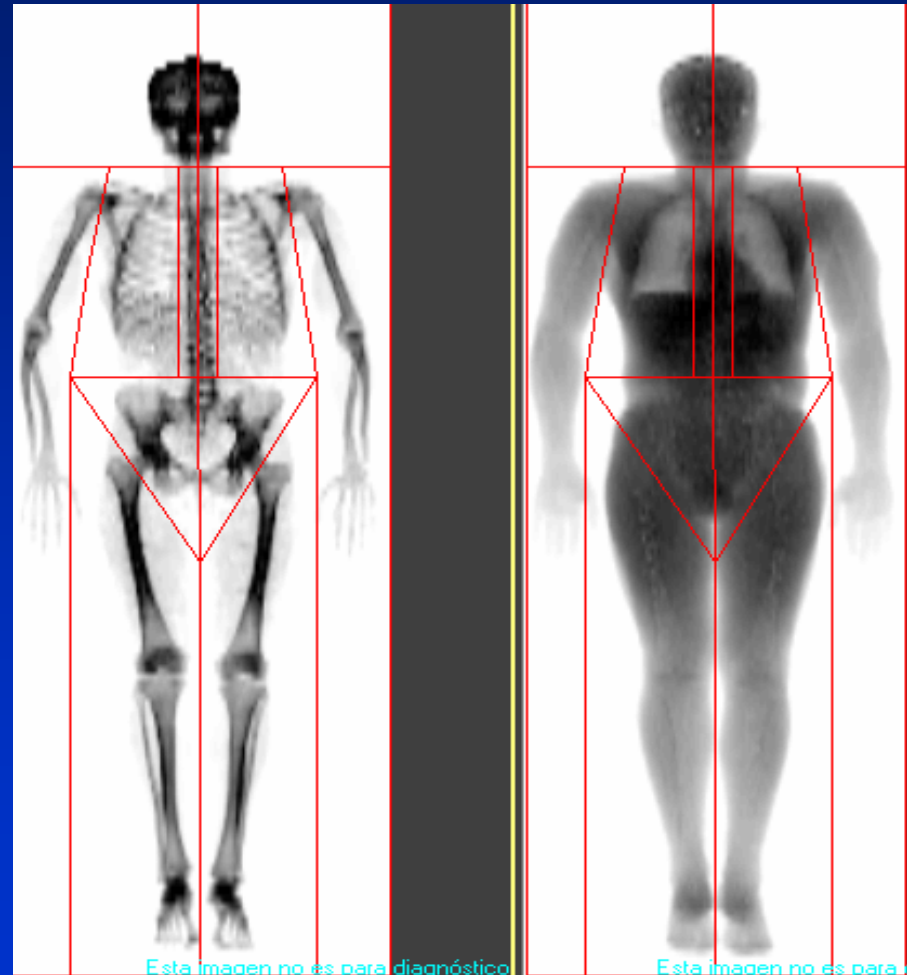
Esta imagen no es para diagnóstico

DENSITOMETRÍA CORPORAL TOTAL

- Medición de CMO y DMO del ESQUELETO en su totalidad
- Análisis de COMPOSICIÓN corporal

Análisis de composición corporal

Masa Ósea
Masa Grasa
Masa Magra





¡Gracias por su atención!