

FAN BEAM - PENCIL BEAM: DIFERENCIAS ENTRE AMBOS SISTEMAS

Ana María Galich

Servicio de Endocrinología. Hospital Italiano, Buenos Aires

La densitometría ósea que usa un doble haz de rayos X (DXA) es el estándar para el manejo de las enfermedades óseas, tanto para determinar el riesgo de fractura como para monitorear la eficacia del tratamiento establecido.

Los fabricantes ofrecen actualmente máquinas que realizan los estudios en muy poco tiempo. Estos sistemas, llamados *fan beam* van sustituyendo progresivamente a los anteriores, conocidos como *pencil beam*.

Pencil beam es la tecnología introducida a principios de 1990, y se basa en el uso de un haz fino. Con esta metodología se realizan los estudios con una lectura rectilínea estrecha (1-3 mm) sobre el área a explorar. Se emplean 4-10 minutos para estudiar raquis o fémur, dependiendo del tamaño del paciente y de la necesidad de reposicionar o no al mismo. Estos equipos tienen una fuente con dos picos de energía (40 y 70 keV). Son ejemplos el Hologic QDR-1000/W y el Lunar DPX. El *pencil beam* es, entonces, un sistema de rayos X altamente colimado donde el rayo se proyecta en un plano que es perpendicular a la región de interés.^{1,2}

El *fan beam* usa rayos X en diferentes ángulos, generados por una fuente lo suficientemente amplia como para cubrir el ancho del área escaneada. Esto elimina la necesidad del movimiento transversal durante el estudio y acorta el tiempo del mismo a 1-3 minutos por sitio. Hologic QDR-2000 cubre un área de 11 centímetros con un ángulo de 30°, en tanto Lunar Expert abarca 15 cm con un ángulo de 12°. Estos equipos producen una irradiación 10-30 veces mayor que los de *pencil beam* (20-30 mrem por raquis y fémur).

La generación actual de equipos DXA que usan tecnología *fan beam* son de ángulo estrecho (4,5°). Realizan el escaneo del paciente en un tiempo parecido a los equipos de ángulo amplio y con irradiación similar a los de *pencil beam*. Son ejemplos el Hologic QDR-4500 y el Lunar Prodigy. Usan una fuente estable de rayos X y están equipados con multidetectores orientados en forma paralela al eje corporal. Con ello se acorta el tiempo

de estudio y se obtienen imágenes esqueléticas de mejor resolución con mínima radiación (3,7 mrem a nivel de piel para raquis o fémur, y sólo 0,04 mrem para cuerpo entero).

El haz tipo lápiz es más exacto. Cuando se estudia a un paciente con *fan beam* pueden existir diferencias en los valores (mayores o menores) respecto del haz tipo lápiz. Se han registrado mayores valores de DMO en raquis con *fan beam*. En Hologic se ha referido menor DMO en todas las subregiones de fémur proximal con esta tecnología. Esto se relacionaría con la distancia del paciente desde la superficie de la mesa de exploración y se manifestaría por diferencias en el contenido mineral y en el área.

Posiblemente el *fan beam* detecte mayor componente de hueso por variaciones en los límites de detección de las regiones estudiadas. Esa diferencia es mayor cuanto menor sea la DMO. Con equipos Hologic, de distinta tecnología, se describen diferencias de 16% en la DMO de raquis y 23% en fémur proximal en pacientes estudiados en un mismo día.³ Esto es clínicamente inaceptable y por lo tanto las comparaciones no son posibles.

Por otra parte, cuando se comparan estudios de distintos equipos de una misma tecnología, ejemplo Norland y Lunar, se obtienen peores *T-scores* con Lunar.

Si se comparan distintas tecnologías de un mismo fabricante (ejemplo DPX y Prodigy de Lunar) se verifican diferencias de acuerdo al sexo. Algunos autores no han hallado variaciones en la mujer,⁴ en tanto en el varón, con Prodigy se obtienen valores más bajos. Laskey ha demostrado que Lunar Prodigy *in vivo* determina mayores valores de DMO que Lunar MD.⁵

Existen marcadas diferencias en las DMO obtenidas con equipos de distintos fabricantes (ejemplo de Lunar y Hologic). Los valores son más bajos con Hologic. Estas variaciones en DMO son debidas a diferencias técnicas en los equipos.^{6,7}

Por lo mencionado se destaca la imposibilidad de comparar valores absolutos (g/cm²) entre los distintos equipos. Los registros dependen del sistema usado y

están influidos por el sexo y el sitio estudiado. Para favorecer las comparaciones, en 1997 se estableció la DMO estandarizada de fémur proximal, pero ésta deriva de los resultados obtenidos con Hologic QDR-2000 y aplicados a Norland XR-26 y Lunar DPX, todas tecnologías previas a las actuales. Con estos cambios de tecnología han aparecido dificultades en la comparación de los estudios. Con la nueva generación de equipos DXA se presenta frecuentemente, en la práctica clínica diaria, el dilema de si es aceptable comparar el estudio de un paciente, previamente escaneado con la

vieja técnica DXA (*pencil beam*), con la nueva generación de equipos (*fan beam*).

Consideramos que las comparaciones de las densitometrías de un mismo paciente realizadas en distintos períodos de tiempo sólo deben hacerse cuando se ha empleado igual tecnología y con equipos de un mismo fabricante. También debe recordarse que la comparación, en estudios seriados, se realiza en base a los valores en g/cm² (porcentual o valores absolutos) y no con con el *T-score*.

(Recibido: enero de 2006. Aceptado: febrero de 2006)

Referencias

1. Bonnick SL. Bone density data. En: *Bone Densitometry in Clinical Practice. Application and Interpretation* (2nd edition). Chapter 5. Totowa:Humana Press, 2004. 111-26.
2. Mazess RB, Hanson JA, Payne R, Nord R, Wilson M. Axial and total body Densitometry using a narrow-angle fan beam. *Osteoporos Int* 2000; 11: 158-66.
3. Henzell S, Dhaliwal SS, Pric RI, et al. Comparison of pencil-beam and fan-beam DXA systems. *J Clin Densitom* 2003; 6: 205-10.
4. Mazess RB, Barden HS. Evaluation of differences between fan-beam and pencil-beam densitometers. *Calcif Tissue Int* 2000; 67: 291-96.
5. Laskey MA, Murgatroyd PT, Prentice A. Comparison of narrow-angle fan beam and pencil beam densitometers. *J Clin Densitom* 2004; 7: 431-8.
6. Lu Y, Fuerst T, Hui S, Genant HK. Standardization of bone mineral density at femoral neck, trochanter and Ward's triangle. *Osteoporos Int* 2001; 12: 438-44.
7. Soriano JMP, Ioannidou E, Wang J, et al. Pencil-beam vs. fan-beam dual-energy X-ray absorptiometry comparisons across four systems. *J Clin Densitom* 2004; 7: 281-9.