

# **ESTUDIO DE LA DENSIDAD MINERAL OSEA POR MEDIO DE RAYOS X EN RATAS DE LA SEPA WISTAR**

Vera Martínez N.<sup>(1)</sup>; Hernández Urbiola M. I.<sup>(2)</sup>; Pérez Torrero E.<sup>(3)</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Naturales, Licenciatura en Nutrición, Universidad, Autónoma de Querétaro

<sup>2</sup>Posgrado en Investigaciones Biomédicas, Universidad Nacional Autónoma de México, Campus Juriquilla

<sup>3</sup>Departamento de Posgrado e Investigación, Facultad de Ingeniería, Universidad, Autónoma de Querétaro

## **RESUMEN**

El calcio es el mineral más abundante del cuerpo. La mayor parte se encuentra en los huesos formando la hidroxiapatita pero no únicamente están constituidos por calcio, los macrominerales como magnesio y fósforo son una parte importante de la estructura del hueso y el zinc para la formación de hueso. Las ratas de la cepa Wistar fueron alimentadas ad libitum con agua y la dieta AIN 93-G para crecimiento de roedores. Se registro cada semana la densidad óptica por medio de un sistema de transmisión de rayos X como método alternativo para medir la densidad mineral ósea. El objetivo de este estudio es obtener el patrón normal de densidad óptica de ratas en crecimiento que servirá como referencia de la para comparar con estudios posteriores, como indicador de la porosidad del hueso relacionado a su vez con la estructura y el contenido mineral.

## **INTRODUCCION**

La aparición de osteoporosis puede deberse a una deficiencia de Ca, lo que implica una pérdida de Ca en los huesos y densidad mineral ósea reducida (Mitlak et al., 1994). Los huesos entonces son más propensos a rupturas. En todos los individuos la pérdida de masa ósea es un proceso más del envejecimiento que normalmente comienza entre los 35 y 40 años y conlleva a un encogimiento del esqueleto. Tras la menopausia, la pérdida ósea es todavía mayor ya que los niveles de la hormona estrógeno también disminuyen considerablemente. Las mujeres posmenopáusicas tienen un alto riesgo de sufrir osteoporosis (García Hernández 2007, Christiansen 1982). El riesgo de padecer osteoporosis puede elevarse con otros factores además de los puramente dietéticos. La falta de ejercicio, el estar por debajo del peso recomendado, así como fumar y beber alcohol (García Hernández, 2007). Si no se toman las medidas preventivas o se utilizan tratamientos adecuados en el ser humano, la osteoporosis progresa de una manera silenciosa e indolora hasta la ruptura de algún hueso, lo que ocurre con mayor frecuencia en cadera, columna vertebral y muñecas. La consecuencia más importante de la osteoporosis es la movilidad limitada del individuo, perdiendo independencia personal y menoscabo de la calidad de vida. La enfermedad se presenta con una frecuencia cuatro veces mayor en las mujeres que los hombres. En estos casos se la considera como una osteoporosis que resultan de factores relacionados a la edad, en tanto que en las mujeres se relaciona con factores hormonales (Eastell, et al., 1988). Es importante resaltar que el hueso no es una masa mineralizada adinámica (Frost 1993, Ferretti et al., 1996; Cointry et al., 2003;), se trata de un tejido vivo con crecimiento o modificaciones permanentes; renovándose a través de un proceso de remoción del material viejo mediante. En etapas tempranas del desarrollo se forma más hueso del que es removido, alcanzándose la mayor densidad y fuerza ósea en la adolescencia, luego viene una etapa de estabilidad pero a partir de la cual el hueso viejo se remueve con una velocidad mayor que con la que puede ser reemplazado, conduciendo a una pérdida de la densidad ósea por disminución del contenido mineral del

hueso. Considerando el periodo de la posmenopáusicas, el se asocia con el déficit estrogénico, presentándose un incremento en la pérdida de hueso ya que los ovarios producen menos estrógenos. Los efectos de la deficiencia estrogénica son complejos, siendo los más notorios los que suceden a nivel del remodelado óseo ya que aparece un aumento de la frecuencia de activación de sitios nuevos de remodelado en el hueso esponjoso y cortical (Recker et al., 1988). Esta hormona tiene un papel muy importante en el mantenimiento de densidad de la densidad mineral de los huesos y su carencia conduce a una pérdida excesiva. Cuando el hueso se ha perdido de manera importante su estructura, es difícil que pueda ser reemplazado y consecuentemente se hacen cada vez más frágiles y susceptibles de romperse. Uno de los problemas actuales a los que se enfrenta el profesional de la salud es realizar un diagnóstico correcto tanto para su determinación como para el seguimiento de la respuesta al tratamiento administrado. La OMS (World Health Organization 1994), ha categorizado el diagnóstico en base a la cuantificación de la Densidad Mineral Ósea.

En la actualidad no se cuenta con datos de referencia de la densidad mineral ósea de huesos en ratas (hidroxiapatita) Wistar, el contar con patrón de referencia, se podrán hacer comparaciones de la misma en animales de experimentación. Mediante un equipo dental de difracción y el acople de un sensor digital, podemos mediante calibración con huesos de diferentes especies obtener curvas de calibración para registrar la densidad mineral ósea de huesos de rata a lo largo de la edad, con el fin de obtener indicadores equivalente a la obtenida por DEXA en humanos, con la finalidad de reducir tiempo y costos para la obtención de los resultados. En el caso de estudios experimentales disminuir el número de sacrificio de los animales estudiando in vivo la densidad mineral ósea utilizando el sistema radiológico. A partir de estos estudios la densidad mineral ósea nos permitirá determinar los límites de osteopenia.

## **EXPERIMENTAL**

### **Condiciones generales**

Se utilizarán 220 ratas (*Rattus norvegicus*) de la cepa Wistar de ambos géneros y diferentes edades (3- 24 semanas), registrando peso y edad de cada animal. Los animales serán mantenidos en condiciones de bioterio, siguiendo los lineamiento para el manejo de animales de la National Research Council (2003), ciclo de LO 12:12 (luces encendidas a las 07:00 h) y humedad aproximada de 40-50%.

Para los experimentos se utilizarán camadas (n=8) de ratas control (n=5 por edad), mantenidas con agua y alimento (Purina Chow) *ad libitum*. De las cuales se formarán 24 grupos para cada grupo de edad y condición nutricional.

Las ratas control (n=5 por edad), mantenidas con agua y alimento (Purina Chow) *ad libitum*. De las cuales se formaron 12 grupos para cada grupo de edad.

### Registro de densidad óptica

La transmisión de rayos X, es la herramienta principal del sistema de densitometría ósea DEXA y está basado básicamente en la ley de Beer.

**Figura1. Imágenes digitalizadas de la radiografía de fémur de rata in vivo, Macho de tres semanas de edad.**



## Resultados

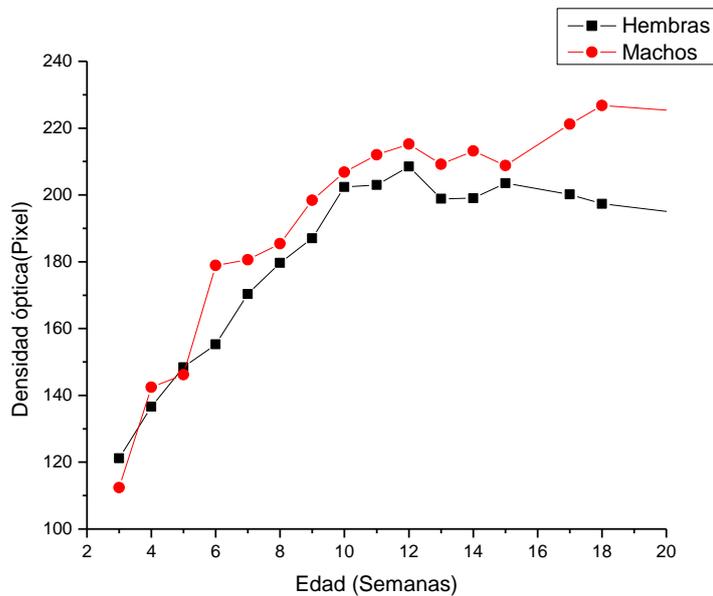


Fig.1: Curva de absorción normal en pixels hembras y machos (n=15).

## DISCUSION DE RESULTADOS

Se utilizo un equipo dental de difracción en conjunto con un sensor digital y mediante la calibración del equipo con huesos planos de res, cerdo y pollo pudimos establecer curvas de calibración para obtener las densidades minerales óseas de huesos de rata en función de la edad, para obtener la curva normal equivalente a la obtenida por DEXA en humanos.

Posterior al establecimiento de la curva normal de densidad mineral ósea utilizando el sistema radiológico, se está estudiando in vivo la densidad mineral ósea de ratas y hacer

comparaciones para conocer si existen niveles por debajo de la curva normal para determinar los límites de osteopenia.

## CONCLUSIONES

Con este trabajo se pretendió estudiar la densidad mineral ósea en ratas de la cepa *Wistar* durante su desarrollo, ya que estos resultados son de vital importancia para el avance de las investigaciones que posteriormente se estarán llevando a cabo, con respecto al efecto del contenido de calcio en la dieta sobre la formación de hueso, ya que se necesita conocer la curva normal de densidad mineral de los huesos de ratas a distintas edades de maduración, formando así una curva con el fin de conocer a qué edad inicia la pérdida de la densidad mineral ósea en las ratas, que sirvan como referencia para realizar comparaciones de la densidad mineral ósea de los animales de los estudios biológicos, en los cuales se manejen dietas con diferente contenido de calcio.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Cointry G.R, Cappozza RF, Ferretti JL, Frost H.M. Hacia un diagnóstico antropométrico de las osteopenias y un diagnóstico biomecánico de las osteoporosis. *Medicina*, 63: 737-47, 2003.

Christiansen C, Christensen MS, Larsen, ME, Transbol I. Pathophysiological mechanisms of estrogen effect on bone metabolism. Dose-response relationships in early postmenopausal women". *J Clin Endocrinol Metab*, 55: 1124-1130, 1982.

Eastell R, Delmas PD, Hodgson SF, Eriksen EF, Mann KG, Riggs BL. Bone formation rate in older normal women: concurrent assessment with bone histomorphometry, calcium kinetics and biochemical markers. *J Clin Endocrinol. Metab*, 67: 741-748, 1988.

Frost HM. Suggest fundamental concepts in skeletal physiology. *Calcif Tissue Int*, 52: 1-4, 1993.

García Hernández PA. Avances en osteoporosis. Asociación Mexicana de Metabolismo Óseo y Mineral, México 311 pp, 2007.

Mitlak BH. Schoenfeld D, Neer RM. Accuracy, precision and utility of spine and whole-skeleton mineral measurement by DXA in rats. *J Bone Miner Res*, 9: 119-126, 1994.

Recker RR, Kimmel DB, Parfitt AM. Static and tetracycline-based bone histomorphometric data from 34 normal postmenopausal females. *J Bone Miner Res*, 3: 133-144, 1988.

World Health Organization. Assessment of fracture risk and its applications to screening for postmenopausal osteoporosis. Report of a WHO Study Group. *World Health Organ Tech Rep Ser*, 843: 1-129, 1994.