



7. ESTUDIOS EXPERIMENTALES QUE INFORMAN QUE EL FLUORURO REDUCE LA RESISTENCIA/CALIDAD DEL HUESO

RODOLFO C. PUCHE, ALFREDO RIGALLI*

Laboratorio de Biología Ósea, Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Nacional de Rosario.

Resumen

Este artículo revisa la evidencia publicada, obtenida en estudios de clínicos y experimentales, sobre el efecto del fluoruro sobre la calidad/resistencia del hueso.

Palabras clave: flúor, calidad ósea, resistencia ósea

ADMINISTRATION OF SODIUM FLUORIDE AND QUALITY OF BONE TISSUE. EXPERIMENTAL STUDIES

Summary

This article reviews clinical and experimental studies on strength/quality of bone tissue as affected by fluoride administration.

Key words: fluoride, bone quality, bone strength

El ahora histórico trabajo de K. Roholm advertía sobre la siguiente contradicción: el tratamiento con fluoruro de sodio produce esclerosis ósea difusa y osteomalacia, que varían con la especie y la edad de los animales.¹ Las observaciones tienen las siguientes características comunes: reducción de la resistencia, tendencia a la exostosis, atrofia y calcificación deficiente. Investigando el efecto de la contaminación de aves por flúor gaseoso, Huffman llegó a conclusiones semejantes: crecimiento óseo anormal y estructuralmente débil.²

Rockert, en base a microanálisis por difracción de rayos X y fluorescencia, observó que la esclerosis es habitual con la carga elevada de flúor óseo y que las cavidades de reabsorción observadas por microrradiografía sugieren actividad osteoclástica. Advierte la semejanza con las lesiones inducidas en el hueso irradiado con radium.³

La resistencia a la fractura se encontró inversamente relacionada con la ingesta de flúor.⁴⁻⁸ Análisis más detallados, efectuados por Wolinsky y col.⁹ informaron menor resistencia a la fractura y reducción del módulo de elasticidad. Riggins y col.¹⁰ observaron aumento de la formación periosteal de hueso que redujo o no modificó la resistencia del mismo.

Uslu estudió el efecto del flúor en la calidad del

callo de reparación con técnicas histológicas e histoquímicas, y lo encontró defectuoso.¹¹

Burnell y col. observaron que niveles de F 7 ppm o superiores en el alimento de cerdos, redujo el módulo elástico y la resistencia a la fractura de los fémures.¹²

Mosekilde y col.¹³ produjeron el primer informe sobre el efecto del flúor sobre las vertebras concluyendo que: *"the mechanical parameters for the fluorotic animals were unchanged... or decreased... It is concluded that the increased bone mass during the initial stages of fluoride treatment does not necessarily indicate an improved bone quality"*.

Turner y col.¹⁴ analizaron los efectos de la ingesta de agua fluorada sobre la resistencia ósea. Observaron que las ratas con acceso a agua con menos de 1 ppm pueden exhibir aumento de la resistencia (strength), pero con 4 ppm o más, esta variable se reduce.

Al analizar el efecto del fluoruro (de sodio) sobre la competencia biomecánica y masa ósea de las vértebras de las ratas, Sogaard y col.¹⁵ concluyeron que *"Load corrected for ash content, which is a measure of bone quality, decreased significantly after fluoride therapy. It is concluded that the increase in bone mass during fluoride treatment does not translate into an improved bone strength and that the bone quality declines. This investigation thereby supports the hypothesis of a possible negative effect of fluoride on bone quality"*.

Turner y col.¹⁶ han informado que el tratamiento con flúor afectó adversamente todas las variables biomecánicas. La carga de fractura del cuello femoral se redujo 25%, el stress de fractura de las vértebras en 19% y el módulo de elasticidad del fémur en 21%.

Turner y col.¹⁷ informaron que el tratamiento aumentó la concentración de IGF-1 sérica, el recambio óseo y la masa ósea, pero no la resistencia a la fractura.

* Dirección postal: Cátedra de Química Biológica, Facultad de Ciencias Médicas. Santa Fe 3100, (2000) Rosario, SF, Argentina. Correo electrónico: arigalli@fmedic.unr.edu.ar

Chachra y col.¹⁸ coinciden con las observaciones anteriores y expresan: “*In this study, despite the observed increase in hardness of both cancellous and cortical bone, the fracture stress and elastic modulus of vertebrae ... and femora ... were decreased by fluoride treatment. The fact that the hardness (which is dependent largely on the mineral content) increases even though the modulus (which depends on both the mineral content and the collagen) decreases suggests that there is a change in the relationship between the bone mineral and the collagen*”.

Bohatyrewicz, analizando la diáfisis femoral de ratas en crecimiento (ensayo de flexión), mostró reducción en la calidad del hueso. Cuando el fluoruro de sodio se administró en dosis bajas, observó aumento de la resistencia a la fractura del cuello del fémur.¹⁹

Referencias

1. Roholm K. Fluoride intoxication: a clinical-hygienic study with a review of the literature and some experimental investigations. London; Lewis, 1937.
2. Huffman WT. Effects on livestock of air contamination caused by fluoride fumes. En: Air Pollution. Proceedings of the United States Technical Conference on Air Pollution. New York; McGraw-Hill, 1949. Pp. 59-63.
3. Rockert H. X-ray absorption and x-ray fluorescence micro-analysis of mineralized tissue of rats which have ingested fluoridated water. *Acta Pathol Microbiol Scand* 1963; 59: 32-8.
4. Gedalia I, et al. Effects of estrogen on bone composition in rats at low and high fluoride intake. *Endocrinology* 1964; 75: 201-5.
5. Daley R, et al. The effects of sodium fluoride on osteoporotic rats. *J Bone Joint Surgery* 1967; 49A: 796 (Abstract).
6. Beary DF. The effects of fluoride and low calcium on the physical properties of the rat femur. *Anat Rec* 1969; 164: 305-16.
7. Chan MM, et al. Effect of fluoride on bone formation and strength in Japanese quail. *J Nutrition* 1973; 103: 1431-40.
8. Riggins RS, et al. The effect of fluoride supplementation on the strength of osteopenic bone. *Clin Orthop* 1976; 114: 352-7.
9. Wolinsky I, et al. Effects of fluoride on metabolism and mechanical properties of rat bone. *Am J Physiol* 1972; 223: 46-50.
10. Riggins RS, et al. The effects of sodium fluoride on bone breaking strength. *Calcif Tissue Res* 1974; 14: 283-9.
11. Uslu B. Effect of fluoride on collagen synthesis in the rat. *Res Exp Med (Berl)* 1983; 182: 7-12.
12. Burnell TW, et al. Effect of dietary fluorine on growth, blood and bone characteristics of growing-finishing pigs. *J Anim Sci* 1986; 63: 2053-67.
13. Mosekilde L, et al. Compressive strength, ash weight, and volume of vertebral trabecular bone in experimental fluorosis in pigs. *Calcif Tissue Res* 1987; 40: 318-22.
14. Turner CH, et al. The effects of fluoridated water on bone strength. *J Orthop Res* 1992; 10: 581-7.
15. Sogaard CH, et al. Effects of fluoride on rat vertebral body biomechanical competence and bone mass. *Bone* 1995; 16: 163-9.
16. Turner CH, Dunipace AJ. On fluoride and bone strength (letter). *Calcif Tissue Int* 1993; 53: 289-90.
17. Turner CH, et al. Fluoride treatment increased serum IGF-1, bone turnover, and bone mass, but not bone strength, in rabbits. *Calcif Tissue Int* 1997; 61: 77-83.
18. Chachra D, et al. The effect of fluoride treatment on bone mineral in rabbits. *Calcif Tissue Int* 1999; 64: 345-51.
19. Bohatyrewicz A. Effects of fluoride on mechanical properties of femoral bone in growing rats. *Fluoride* 1999; 32: 47-54.