

DEPARTAMENTO DE ANATOMÍA. COLEGIO UNIVERSITARIO
LAS PALMAS DE GRAN CANARIA

Crecimiento femorotibial en miembros inmovilizados de rata

G. GARCÉS MARTÍN

RESUMEN

Se realiza un trabajo experimental con ratas en crecimiento a las que se inmovilizó el miembro posterior derecho en posición funcional. Semanalmente, durante cuatro, los animales fueron sacrificados midiéndoseles a continuación los fémures y las tibiae comprobándose que el crecimiento en éstas fue mayor en las inmovilizadas que en los controles (p o. 001). Los fémures, sin embargo, mostraron longitudes muy similares en ambos miembros. Se concluye que la inmovilización de un miembro en posición funcional no es perjudicial para el crecimiento óseo.

Descriptores: Crecimiento óseo. Inmovilización. Rata.

SUMMARY

An experimental study has been carried out using rats stills in the growth stage, whose right hindlimbs have been immobilized. Weekly, during four weeks, the animals were destroyed and measurements taken of the tibiae and femurs, establishing that the rate of tibialis growth was higher in the immobilized limb than in the free limb (p. o. 001). The femurs, however, showed a similarity of measurement in both limbs. Our findings show that immobilization of a limb in a functional position is in no way prejudicial to bone growth.

Key words: Bone growth. Immobilization. Rat.

Introducción

Como señala TRUETA (14) los factores mecánicos, junto con la vascularización, son los más importantes reguladores del crecimiento óseo. Para la mayoría de los autores en este campo, la actividad física es considerada necesaria hasta el punto que su ausen-

cia puede retardar el crecimiento longitudinal de los huesos.

La necesidad de inmovilizar una extremidad en niños, a veces por largos períodos de tiempo, ha llevado a algunos autores a investigar la influencia que la inmovilización ejercería sobre el crecer óseo. En este sentido, hay quienes consideran que la

ausencia de movimiento resulta perjudicial (1, 2, 4, 5, 7, 10, 11, 13, 15, 16), mientras que otros han señalado que su efecto sería muy dudoso (3) o incluso beneficioso (9).

Con el fin de comprobar cómo se desarrollarían los huesos en miembros sometidos a inmovilización en posición funcional hemos realizado el siguiente modelo experimental.

Material y métodos

Fueron utilizadas 72 ratas machos de treinta días de edad. La mitad de los animales fue anestesiada con éter y a continuación se les colocó un yeso que inmovilizaba toda la extremidad posterior derecha en flexión (actitud funcional). La otra mitad sirvió como control y todos los animales fueron mantenidos a temperatura ambiente, siendo la comida y bebida ad libitum.

Ambos grupos fueron luego repartidos en tres subgrupos de 12 animales cada uno realizándose tres sacrificios al cabo de una, dos y cuatro semanas que incluían un subgrupo control y otro inmovilizado. Semanalmente a los animales tratados que iban quedando se les cambiaba el yeso para ir adaptándolo al crecimiento del miembro. Una vez muertos se les extirpaba ambos miembros posteriores liberándose los fémures y las tibias de partes blandas y midiéndose a continua-

ción con un micrométrico cuya capacidad discriminadora era de 0'01 milímetros, tomando siempre los mismos puntos de referencia. Las medidas así obtenidas fueron procesadas en un ordenador HP3000 con un paquete de programas SPSS y procedimientos T-test y Oneway para muestras apareadas.

Resultados

Los datos obtenidos se exponen en las tablas I y II. En ellas puede comprobarse como con el paso del tiempo las tibias en los miembros inmovilizados se van haciendo progresivamente más largas que las de los miembros controles, valores que presentan una alta significación estadística, mientras que los fémures mantienen siempre una longitud similar en ambas extremidades. Naturalmente no hubo diferencias entre los huesos del grupo no tratado.

Discusión

Cuando se valoran los resultados que han llevado a varios autores a mantener que la inmovilización es perjudicial para el crecimiento óseo, deben de considerarse varios factores. CAÑADELL (4) lleva a cabo inmovilización con miembros en posición forzada

TABLA I
Medidas de los fémures en ratas inmovilizadas y no tratadas

	Semanas	n	hueso	x	SD	SE	p
Inmovilizadas	1	12	FD	25'45	1'230	0'435	0'136
			FI	25'30	1'208	0'427	
	2	12	FD	26'50	0'817	0'289	0'361
			FI	26'30	0'697	0'247	
	4	12	FD	29'32	1'407	0'574	0'726
			FI	29'25	1'642	0'670	
No tratadas	1	12	FD	25'45	1'151	0'384	0'665
			FI	25'48	1'037	0'346	
	2	12	FD	26'36	0'688	0'229	0'586
			FI	26'29	0'653	0'218	
	4	12	FD	29'53	1'161	0'387	0'854
			FI	29'51	1'371	0'457	

n: ratas; FD: fémur derecho; FI: fémur izquierdo; x: medidas medias en milímetros; SD: desviación standard; SE: error standard.

de hiperextensión y encuentra un enlentecimiento en el crecimiento de los huesos. Creemos que la posición de la extremidad en estos casos es causa de un incremento anómalo de las presiones sobre el cartilago de crecimiento y por tanto deberían de tenerse en cuenta otros aspectos. BASTIANI y cols. (2) señalan un ligero efecto negativo cuando inmovilizan rodillas de rata utilizando agujas de Kirschsner transarticulares, sin embargo éstas tienen un claro efecto directo sobre la fisis y en el trabajo no aparecen datos estadísticos. WRONSKY y MOREY (16) y SIMMONS y col. (13) demuestran un enlentecimiento en la formación de hueso metafisario en monos totalmente inmovilizados aunque, como señala este último, la causa puede estar en la situación stressante en los animales. VITERI (15) también indica que las ratas sometidas a restricción de espacio vital crecerán menos que las que se desenvuelven en su habitat normal. En un reciente trabajo (8) hemos sugerido que la disminución del tamaño de los animales fue debido al continuo stress que en esta situación tiene lugar, demostrado por la aparición de ulceraciones en la mucosa gástrica (6). BARR (1) propone que la ausencia de actividad es la causante

de un menor crecimiento en miembros poliomiélicos, no obstante, es sabido que en esta enfermedad existen alteraciones de índole vascular y vegetativa que incluso pudieran tener mayor influencia que la falta de movilidad.

En distinto sentido se pronuncian BURWELL (3) quien considera dudoso el efecto de la actividad sobre el crecimiento y McCALL y col. (9) los cuales encuentran un mayor crecimiento en los cuerpos vertebrales de jóvenes inmovilizados durante largo tiempo por escoliosis.

Es difícil explicar porqué en miembros inmovilizados, en nuestro trabajo, existe un mayor crecimiento en las tibias comparado con el lado opuesto y no ocurre igual, sin embargo, en los fémures donde no se aprecian diferencias significativas. Con el tipo de inmovilización usado, la pelvis continúa en movimiento y por tanto el estímulo sobre el fémur es similar al que tiene lugar en condiciones normales. La tibia, por el contrario, no puede moverse con el sistema utilizado en nuestro modelo y por otro lado la actitud del miembro en flexión hace que las presiones ejercidas sobre este hueso sean menores, limitándose casi exclusivamente a las con-

TABLA II
Medidas de las tibias en ratas inmovilizadas y no tratadas

	Semanas		hueso		SD	SE	
Inmovilizadas	1	12	TD	29'81	1'097	0'366	0'027
			TI	29'53	1'137	0'379	
	2	12	TD	31'15	0'945	0'299	0'024
			TI	30'70	0'829	0'262	
	4	12	TD	35'59	1'605	0'508	0'001
			TI	34'79	1'842	0'582	
No tratadas	1	12	TD	30'07	1'239	0'413	0'369
			TI	29'72	2'185	0'728	
	2	12	TD	30'82	1'840	0'613	0'369
			TI	30'79	1'594	0'531	
	4	12	TD	34'28	1'472	0'491	0'601
			TI	34'17	1'394	0'465	

Los símbolos tienen el mismo significado que en Tabla I, excepto TI: tibia izquierda, TD: tibia derecha.

tracciones musculares. Esta podría ser la razón del estímulo de crecimiento pues como indica SIMON (12), en condiciones dinámicas tanto un incremento como un descenso en las presiones dentro de unos límites, favorece el hipercrecimiento longitudinal óseo.

En razón de nuestros hallazgos podemos concluir que la inmovilización en actitud funcional no es perjudicial para el crecimiento óseo y que incluso supone un ligero estímulo para el mismo.

BIBLIOGRAFIA

1. BARR, J. (1948): Growth and inequality of leg length in poliomyelitis. *New. Eng. J. Med.*, 238: 737-743.
2. BASTIANI, G.; MELANOTTE, P.; NOGARIN, L. and FRANCO, L. (1983): On the effects of calcitonin on the immobilization-induced state of atrophy in the growth cartilage of rats. *Acta Med. Aux.*, 15: 51-54.
3. BURWELL, R. (1971): The relationship between scoliosis and growth. Proceedings of a third symposium on scoliosis. London 1970, pp. 131-150. Churchill Livingstone, Edinburgo.
4. CAÑADELL, J. (1976): Lesiones del cartílago de crecimiento Eunsa. Univ. Navarra, Pamplona.
5. EVANS, F. (1957): Stress and strain in bone. Charles C. Thomas, Springfield.
6. GARCÉS, G. (1982): El sustrato anatómico de la emoción y su influencia en la consolidación de las fracturas y cicatrización de heridas. Tesis doctoral. La Laguna.
7. HERT, J. (1964): The regulation of the longitudinal growth at long bones. *Acta Chir. Orthop. Traum., CZech.* 7, 85.
8. JIMÉNEZ, J. y GARCÉS, G. (1983): Cambios estructurales del cartílago de crecimiento en la rata blanca bajo el efecto del stress emocional. *Rev. Orthop. Traum.*, en prensa.
9. McCALL, I.; GALVIN, E.; O'BRIEN, J. and PARK, W. (1981): Alterations in vertebral growth following prolonged plaster immobilization. *Acta Orthop. Scand.*, 52, 327-330.
10. OLLIER, L. (1867): *Traité experimental et clinique de la regeneration des os et de la production artificielle du tissue osseux.* Vol. I. Victor Masson et fils. París.
11. PHEMISTER, D. (1935): Bone growth and repair. *Ann. Surg.*, 102: 261-285.
12. SIMON, M. (1978): The effect of dynamic loading on the growth of epiphyseal cartilage in the rat. *Acta anat.*, 102: 176-183.
13. SIMMONS, D.; RUSSELL, J.; WALKER, W.; GRAZMAN, B.; OLOF, C. and KAZARIAN, L. (1984): Growth and maturation of mandibular bone in otherwise totally immobilised rhesus monkeys. *Clin. Orthop. Rel. Res.*, 182: 220-230.
14. TRUETA, J. (1974): La estructura del cuerpo humano. Estudios sobre su desarrollo y decadencia. Ed. Labor, S. A.
15. VITERI, F. (1974): Efecto de diversos grados de actividad física sobre el crecimiento. Nuevos conceptos sobre viejos problemas nutricionales. Méjico.
16. WRONSKI, T. and MOREY, E. (1983): Inhibition of cortical and trabecular bone formation in the long bones of immobilised monkeys. *Clin. Orthop. Rel. Res.*, 181: 269-276.