

# Objetividad y especificidad del estudio radiológico de la osteodistrofia renal en manos utilizando técnicas de magnificación

C. QUEREDA, A. GARCIA ALVAREZ \*, R. MATESANZ, L. OROFINO, R. MARCEN, F. SALINAS \* y J. ORTUÑO.

Servicio de Nefrología. Servicio de Radiología \*  
Centro «Ramón y Cajal». Madrid.

## RESUMEN

Se estudia la fiabilidad de los signos más comunes de osteodistrofia renal en manos. Para ello se realizaron simultáneamente radiografías de ambas manos a 52 enfermos en hemodiálisis y 12 controles, utilizando dos procedimientos de magnificación radiológica: directa y con lupa. Estas series fueron estudiadas, mediante un sistema ciego, por cinco observadores. La variabilidad entre observadores ha sido alta con ambos procedimientos, aunque está en función del signo y de la técnica radiológica que se considere. La reabsorción subperióstica ha demostrado ser el signo más objetivo, mientras que estriación cortical y acroosteólisis muestran una mayor variabilidad. La utilización de técnicas de magnificación directa disminuye las diferencias entre observadores. Se concluye que, aún con el empleo de técnicas de magnificación, debe realizarse un cuidadoso proceso de estandarización de técnicas y criterios para una correcta utilización de la radiología de la osteodistrofia.

**Palabras clave:** Osteodistrofia. Técnicas de magnificación. Insuficiencia renal crónica.

## SUMMARY

In order to assess the reliability of the commonest signs of renal osteodystrophy in hands using x-ray Magnification techniques, 52 hemodialysis patients and 12 controls were studied by 5 observers. In the same session were made x-ray with two techniques, one using a Direct Magnification procedure, the other using fine-grain films and a magnifying lens. In our experience Subperiostic and Endostal Resorption are the most reliable signs for the study of renal osteodystrophy in hands. Cortical Striation and Acroosteolysis of the endfinger show considerable variability among observers. Direct Magnification technique improves the accuracy of x-ray studies comparing to x-rays obtained with industrial films and lens, although this difference is small and does not affect the overall findings in our series.

**Key words:** Renal osteodystrophy. Radiological magnification techniques. Chronic renal failure.

## INTRODUCCION

La evaluación de la osteodistrofia en enfermos con insuficiencia renal crónica es de gran interés dada la eficacia de la terapéutica actualmente disponible<sup>1</sup>.

La biopsia es el procedimiento diagnóstico que proporciona información más precisa acerca del estado del hueso en los pacientes urémicos. Sin embargo, su reiteración es inviable en la rutina clínica, por lo que la estrategia terapéutica se sustenta en los datos clínicos, bioquímicos y radiológicos.

La correspondencia entre signos radiológicos e histología es pobre, aunque evidentemente existe una correlación

grosera entre ambos<sup>2-6</sup>. Esto ha sido atribuido no sólo a las diferencias existentes entre los dos procedimientos, sino también a insuficiencia de las técnicas radiológicas convencionales. Por esto, la introducción de técnicas de magnificación ha despertado gran interés al propugnarse su mayor precisión y objetividad<sup>7-12</sup>.

Sin embargo, no existe un estudio sistemático que objetive la mayor fiabilidad de estos procedimientos.

La objetividad de un procedimiento radiológico está en función de múltiples factores como son: la variabilidad entre observadores, los criterios de evaluación, la definición de los distintos signos y las características técnicas.

El propósito del presente trabajo consiste en determi-

nar la especificidad y objetividad de los signos reconocidos de osteodistrofia en la mano humana, comparando una técnica convencional que utiliza ampliación con lupa con otra de magnificación directa.

### METODOS

1. **Pacientes.**—Estudiamos radiografías de ambas manos en 52 enfermos en hemodiálisis periódicas (HD) y en 12 sujetos sanos.

Los pacientes seguían una dieta libre, sólo moderadamente restringida en alimentos ricos en sodio y potasio. La mayoría tomaban dosis variables de hidróxido de aluminio y carbonato cálcico. Doce enfermos habían sido tratados con 25-hidroxicolecalciferol y dos con 1-alfa-colecalciferol. La concentración de calcio en el baño de diálisis era de 3,25 mEq/l. El tiempo medio de permanencia en hemodiálisis era de 16 meses (rango: 3-38) y la edad media de 40 años (rango: 15-59).

2. **Técnicas y criterios radiológicos.**—En cada caso se realizaron radiografías de ambas manos usando dos técnicas diferentes: 1) empleo de placa industrial de grano fino y ampliación con lupa (ML) 4 X y 2) magnificación directa (MD) 3 X, utilizando un tubo con 0,1 mm. de mancha focal, una distancia foco-placa de 50 cm. y película industrial de grano fino.

Los signos radiológicos fueron clasificados en grados de acuerdo con los siguientes criterios: reabsorción subperióstica en segunda falange y estriación cortical en metacarpianos según lo descrito por JENSEN y col.<sup>10</sup>, acroosteólisis en falanges distales según RITZ y cols.<sup>6</sup> y reabsorción endostal por la medida del grosor cortical según MEEMA y cols.<sup>4</sup>, cuyos valores fueron comparados con tablas de normalidad clasificadas según la edad y el sexo<sup>14</sup>.

3. **Observadores.**—Los observadores fueron dos radiólogos y tres nefrólogos, habiéndose fijado previamente los criterios radiológicos. Las radiografías de manos fueron estudiadas por un sistema ciego. Más tarde cada observador repitió su lectura en 10 estudios radiológicos con cada técnica.

4. **Estadística.**—Las diferencias entre el grupo control y el grupo en hemodiálisis y las variaciones entre observadores se establecieron mediante la utilización de un test chi-cuadrado de contingencia. Las diferencias de las medias y las varianzas de las cinco calificaciones en cada radiografía para cada signo y técnica, utilizando un test «t» pareado. Las variaciones en el mismo observador fueron evaluadas por medio del test de Wilcoxon y el coeficiente de correlación de Spearman.

### RESULTADOS

#### 1. Especificidad

La figura 1 resume la distribución en grados para cada signo y procedimiento radiológico en el grupo control y en los enfermos en hemodiálisis.

Los signos reabsorción subperióstica y acroosteólisis apenas son diagnosticados en los controles.

Por el contrario, la estriación cortical fue encontrada en porcentajes significativos, no sólo en sus grados más bajos (I y II) sino incluso en grado III.

La distribución en grados de los tres signos fue significativamente diferente en el grupo control y en el de hemodiálisis.

La medida del grosor cortical en los controles esta-

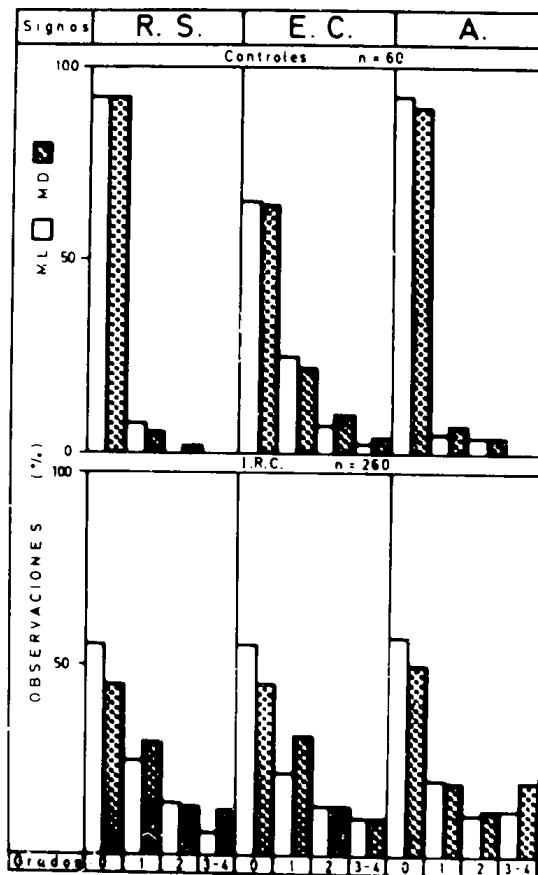


Fig. 1.—Diagnóstico de los distintos signos de osteodistrofia renal en manos, clasificados en grados y expresados en porcentajes sobre el total de observaciones. RS = Reabsorción subperióstica. EC = Estriación cortical. A = Acroosteólisis. ML = Técnica de magnificación con lupa. MD = Técnica de magnificación directa.

ba, en todos los casos, dentro de los límites normales correspondientes a su edad y sexo.

#### 2. Objetividad

2.1. **Diferencias entre observadores.**—La figura 2 resume la graduación realizada por cada uno de los observadores para los distintos signos y técnicas.

La evaluación del signo reabsorción subperióstica con técnicas de ampliación con lupa (ML) no fue homogénea ya que existían dos tendencias de calificación: dos observadores daban sistemáticamente grados superiores al resto. El empleo del procedimiento de magnificación directa (MD) parece reducir esta variabilidad y así combinando los grados 0 y 1 —que no presentan una clara definición con ninguna de las técnicas— las diferencias son escasas y no significativas.

La distribución en grados para acroosteólisis también mostraba dos diferentes tendencias ya que dos observadores obtenían estimaciones sistemáticamente inferiores a los otros.

Para ambos procedimientos, los resultados obtenidos en estriación cortical no son homogéneos ( $p < 0,01$ ). Sin embargo, si reunimos las gradaciones en dos grandes

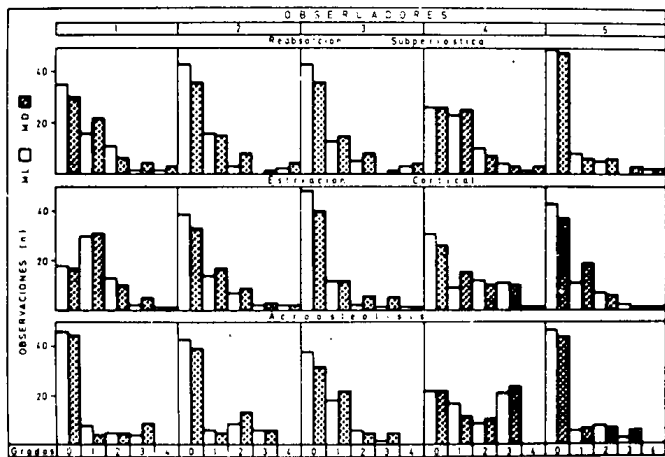


Fig. 2.—Diagnóstico de los distintos signos de osteodistrofia renal por cada observador, clasificados en grados y expresados como porcentajes sobre el total de observaciones individuales. ML = Técnica de magnificación con lupa. MD = Técnica de magnificación directa.

grupos: normal (grados 0 y 1) y patológico (grados II, III y IV), los resultados obtenidos con MD son similares y las diferencias no significativas. Esto no ocurre utilizando la técnica de ML.

Un análisis adicional de la variabilidad entre observadores se muestra en la tabla I. Las diferencias de gradación (expresadas como la máxima diferencia en grados entre las cinco lecturas de cada radiografía) son significativamente inferiores en R. subperióstica que en E. cortical o acroosteólisis. Algo similar ocurre en el porcentaje de acuerdos en la evaluación: al menos tres observadores coinciden en el mismo grado en el 100 % de los estudios, siendo los resultados muy inferiores para E. cortical y acroosteólisis.

La anchura cortical combinada no se comparó con los otros signos, ya que es cualitativamente diferente. Su coeficiente de variabilidad medio fue del 7 % (rango 0-15 %). Las diferencias en esta medida nunca causaron

la transferencia de un caso de un grupo a otro (normal a patológico o viceversa) después de su comparación con controles de la misma edad y sexo.

No hubo diferencias significativas en los resultados obtenidos por el grupo de radiólogos o nefrólogos.

2.2. *Diferencias en el mismo observador.*—La reproductibilidad de cada observador al reexaminar una serie radiológica fue buena con todos los signos y técnicas. No existían diferencias significativas entre la primera y segunda lectura en ningún caso individual ni en la distribución global de las calificaciones por el conjunto de observadores. La tabla II resume las mayores diferencias obtenidas en la gradación de cada signo, así como los coeficientes de correlación existentes entre las dos lecturas. Al igual que sucede con los otros signos, el obtenido para reabsorción endostal ( $r = 0,98$ ) muestra una alta reproductibilidad individual.

3. Correspondencia entre ambas técnicas

La figura 3 muestra la correlación existente entre las dos técnicas utilizadas. La correspondencia es buena para todos los signos considerados.

DISCUSION

El estudio radiológico constituye uno de los elementos básicos en la práctica clínica para el diagnóstico y control evolutivo de la osteodistrofia renal. Sin embargo, la utilidad de las técnicas radiológicas convencionales está limitada por su escasa objetividad, lo que da lugar a una alta variabilidad en las evaluaciones de los distintos observadores e incluso entre las de un único observador al reexaminar un mismo estudio en momentos diferentes.

La introducción de procedimientos de magnificación ha supuesto una notable mejora en la definición radiológica

TABLA I

VARIABILIDAD EN LA INTERPRETACION DE UNA SERIE RADIOLOGICA

(En % de lecturas)													
Diferencias entre observadores							Coincidencias entre observadores						
Máxima diferencia entre los 5 obs. (en grados)	R. Subperióstica (1)		E. cortical (2)		Acroosteólisis (3)		Núm. de acuerdos entre los 5 obs.	R. Subperióstica (4)		E. cortical (5)		Acroosteólisis (6)	
	ML	MD	ML	MD	ML	MD		ML	MD	ML	MD	ML	MD
0	31	29	14	8	27	24	5	31	29	14	8	27	24
1	45	52	36	44	34	27	4	24	27	35	28	26	30
2	24	19	38	39	14	24	3	45	44	40	56	39	38
< 2	0	0	12	9	25	25	> 3	0	0	11	8	8	8

(1) vs (2) con ML y MD =  $p < 0,001$ .  
 (1) vs (3) con ML y MD =  $p < 0,001$ .  
 (2) vs (3) con ML y MD =  $p < 0,05$ .  
 ML vs MD = ns.

(4) vs (5) con ML y MD =  $p < 0,001$ .  
 (4) vs (6) con ML y MD = NS.  
 (5) vs (6) con ML y MD = NS.  
 ML vs MD = ns.

TABLA II

## DIFERENCIAS DEL MISMO OBSERVADOR AL REEXAMINAR UNA SERIE RADIOLOGICA

(En % de lecturas)						
Máxima diferencia (en grados) entre las dos lecturas	R. subperióstica		E. cortical		Acroosteólisis	
	ML	MD	ML	MD	ML	MD
0	56	54	54	42	50	48
1	34	40	34	48	38	34
2	10	6	10	8	8	10
> 2	0	0	2	2	4	8
r =	0,97	0,98	0,92	0,93	0,91	0,89

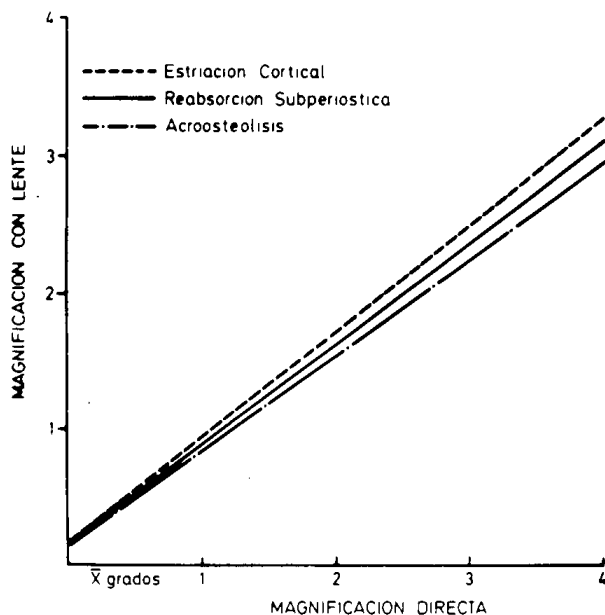


Fig. 3.—Correspondencia entre las dos técnicas radiológicas utilizadas. E. cortical,  $r = 0,868$ ; R. subperióstica,  $r = 0,863$ ; acroosteólisis,  $r = 0,840$ .

de la estructura ósea y, como consecuencia, en la objetividad del método<sup>4,7,9,10,12</sup>. Sin embargo, no ha sido realizado un análisis sistemático acerca de su fiabilidad.

El presente trabajo, realizado con dos técnicas diferentes de magnificación, pone de manifiesto la existencia de una alta variabilidad entre observadores, a pesar de que éstos hayan establecido previamente el empleo de los mismos criterios radiológicos y sistemas de gradación.

No obstante, la importancia de estas diferencias depende del signo radiológico que se considere y de la técnica utilizada.

La reabsorción subperióstica es, en nuestra experiencia, el signo más objetivo en la evaluación de la osteodistrofia renal y su objetividad es satisfactoria para la práctica clínica: al menos tres observadores coincidieron en todos los casos y las diferencias con el resto fueron de sólo un grado en el 81 % de los casos estudiados con MD, y en el 76 % de los que se utilizó ML. En ningún caso fueron superiores a dos grados. Con este signo las diferencias se dieron principalmente entre los grados 0 y 1 y un pequeño porcentaje de grados 1 fue diagnosticado en el grupo control, lo que sugiere que la identificación

de reabsorción subperióstica restringida a una pequeña zona de uno o dos dedos es difícil y poco objetiva. A pesar de la importancia de un diagnóstico precoz, el hallazgo de estas mínimas lesiones es de valor dudoso, a menos que exista evidencia previa de normalidad.

Se encontró una mayor variabilidad entre los diagnósticos de estrición cortical y acroosteólisis. En la evaluación de estrición cortical coincidieron menos de tres observadores en el 11 % (ML) y 8 % (MD), con diferencias de dos o más grados en el 50 % y 48 % de los casos, respectivamente. Esta alta variabilidad puede reducirse simplificando el sistema de gradación especialmente con técnicas de MD, ya que con ésta, al agrupar las calificaciones en dos grandes grupos: normal (grados 0, 1) y patológico (grados II, III, IV), las diferencias no son significativas.

En nuestro estudio los signos de R. subperióstica y acroosteólisis han sido específicamente diagnosticadas en el grupo en HD, siendo muy infrecuente su aparición en el grupo control. Por el contrario, la especificidad de la estrición cortical es pobre, habiendo sido ampliamente diagnosticada entre los normales. Por otra parte, la estrición cortical ha sido descrita en otras enfermedades como la tirotoxicosis y acromegalia<sup>4</sup>, enfermedad de Paget<sup>10</sup>, hiperparatiroidismo primario y osteomalacia<sup>15</sup>.

El valor de la estrición cortical y la acroosteólisis como datos aislados es, pues, cuestionable, dada su pobre objetividad y la escasa especificidad de la estrición cortical. Sin embargo, ambos pueden ser útiles en el control evolutivo en combinación con la reabsorción subperióstica y endostal.

La reproductibilidad de cada observador al reexaminar en otro momento una misma serie radiológica ha sido buena con ambas técnicas y con todos los signos estudiados. Esto apoya la idea de que cada observador debería releer toda la secuencia radiológica previa para definir la evolución de la osteodistrofia en un caso concreto.

La medida de la anchura cortical es un dato muy objetivo, con escasa variabilidad entre observadores y por el mismo observador. También demostró ser un signo específico, por lo que debe considerarse de gran utilidad para el control de la enfermedad.

No existen diferencias importantes entre los resultados obtenidos con las dos técnicas de magnificación utiliza-

das. Sin embargo, la técnica de MD parece mejorar la fiabilidad del análisis al disminuir la variabilidad entre observadores.

Nuestro trabajo pone de manifiesto que, aún con el empleo de técnicas de magnificación, han de mantenerse grandes precauciones para que la radiología sea de utilidad clínica. Los procedimientos deben ser cuidadosamente estandarizados, los signos bien definidos y los estudios evolutivos contrastados simultáneamente. En caso contrario, la posibilidad de errores diagnósticos (falsos positivos y negativos, heterogeneidad en la interpretación, etc.) aumenta considerablemente. Por tanto, la utilización de la radiología como elemento de control en la investigación de nuevas terapéuticas de la osteodistrofia renal conlleva numerosos riesgos, a causa de sus problemas de objetividad. La utilización de biopsia ósea será, pues, necesaria en la mayoría de los casos para obtener resultados científicamente correctos y, en cualquier caso, los datos radiológicos deben ser validados por más de un observador en estudios ciegos y con controles de fiabilidad.

#### BIBLIOGRAFIA

1. FOURNIER, A.; SEBERT, J. L., y COEVOET, B.: «Current Status of the Management of Renal Osteodystrophy». *Proc. Eur. Dial. Trans. Ass.*, 15: 547-553, 1978.
2. DEBNAM, J. W.; BATES, M. L.; KOPELMAN, H. C., y TELTELBAURN, S. L.: «Radiological/Pathological Correlations in Uremic Bone Disease». *Radiology*, 125: 653-658, 1977.
3. ALVAREZ-UDE, E.; FEEST, T. G., y WARD, M. K.: «Hemodialysis's bone disease: correlation between clinical, histological and other findings». *Kidney Int.*, 14: 68-73, 1978.
4. MEEMA, H. E.; RABIONOVICH, S.; LLOYD, G. L., y OREOPOULOS, D. G.: «Improved Radiological Diagnosis of Azotemic Osteodystrophy». *Radiology*, 102: 1-10, 1972.
5. SIMPSON, W.; ELLIS, H. A.; KERR, D. N. S.; MC ELROY, M.; MAC NAY, R. A., y PEART, K. N.: «Bone Disease in Long Term Hemodialysis: A Correlation between Radiological and Histological Abnormalities». *Br. J. Radiol.*, 49: 105-109, 1976.
6. RITZ, E.; PRAGER, P.; KREMPIEN, B.; BOMMER, J.; MALLUCHE, H. H., y SCHMIDTGAYK, H.: «Skeletal X-ray Findings and Bone Histology in Patients on Hemodialysis». *Kidney Int.*, 13: 316-323, 1978.
7. GUERRA, L. E.; AMATO, J. A., y NAHER, J. F.: «Inconsistency in Radiographic evaluation of Progressive Renal Osteodystrophy». *Clin. Nephrol.*, 11: 307-312, 1979.
8. CARR, D.; DAVIDSON, J. K.; MC MILLAN, M., y DAVIDSON, M.: «Renal Osteodystrophy: an underdiagnosed condition». *Clinical Radiology*, 31: 55-59, 1980.
9. MEEMA, H. E., y MEEMA, S.: «Comparisons of Microradioscopic and Morphometric Findings in the Hand Bones with Densitometric Findings in the Proximal Radius in Thyrotoxicosis and in Renal Osteodystrophy». *Invest. Radiol.*, 7: 88-96, 1972.
10. JENSEN, P. S., y KLIGER, A. S.: «Early Radiographic Manifestations of Secondary Hyperparathyroidism associated with Chronic Renal Disease». *Radiology*, 125: 645-651, 1977.
11. MEEMA, H. E.; OREOPOULOS, D. G., y MEEMA, S.: «Roentgenologic Study of Cortical Bone Resorption in Chronic Renal Failure». *Radiology*, 126: 67-74, 1978.
12. WILSON, J. S., y GENAMT, H. K.: «In vivo Assessment of Bone Metabolism using the Cortical Striation Index». *Invest. Radiol.*, 14: 131-136, 1979.
13. GENANT, H. K.; DOI, K.; MALL, J. C., y SICKLES, E. A.: «Direct Radiographic Magnification for Skeletal». *Radiology*, 123: 47-55, 1977.
14. GARN, S. M.: «The Earlier Gain and the Later Loss of Cortical Bone». Springfield, 111, C. C. Thomas, 1970.