

## ESTUDIO ESTRUCTURAL Y MORFOMÉTRICO DEL RIÑÓN CONTRALATERAL EN CASO DE NEFRECTOMÍA, HIDRONEFROSIS UNILATERAL Y NEFRECTOMÍA POSTHIDRONEFROSIS

Moyano, M. C.; Redondo, E.; Roncero, V. y Durán E.

Departamento de Histología y Anatomía Patológica. Facultad de Veterinaria. Universidad de Extremadura.

Recibido: 11 mayo  
Aceptado: 24 septiembre

### RESUMEN

El presente estudio trata de las modificaciones ocurridas en el riñón contralateral en tres casos diferentes: nefrectomía unilateral, hidronefrosis unilateral e hidronefrosis y posterior nefrectomía.

Hemos estudiado desde el punto de vista estructural y morfométrico, los glomérulos de veinte ratas Wistar en cada uno de estos tres casos.

Los resultados sugieren la existencia de una hipertrofia compensatoria en el caso de la nefrectomía contralateral. Similares resultados se han observado en los otros dos casos, habiendo evidencias de cambios estructurales reversibles en el glomérulo de los animales con hidronefrosis unilateral. En cualquiera de estos casos, el cuadro lesional tiende a remitir parcialmente tras la nefrectomía de los riñones hidronefróticos.

*Palabras clave:* Riñón. Hidronefrosis. Nefrectomía. Glomérulo. Hipertrofia contralateral.

### SUMMARY

It is studied the modifications occurred in the contralateral kidney on three different cases: unilateral nephrectomy, unilateral hydronephrosis and unilateral hydronephrosis followed by nephrectomy.

Structural and morphometrical studies have been carried out on the glomeruli of three different groups of twenty Wistar rats each. The results suggest the existence in the contralateral kidney of a compensating hypertrophy in the case of unilateral nephrectomy. Similar results can be observed in the other two cases, although there are evidence of irreversible structural changes in the glomeruli of animals with unilateral hydronephrosis. However the process tends to remit partially if a nephrectomy of the hydronephrotic kidney is carried out.

*Key-words:* Kidney. Hydronephrosis. Nephrectomy. Glomeruli. Contralateral Hypertrophy.

### INTRODUCCIÓN

Dentro de la patología renal, tienen gran importancia los procesos compensatorios que adquiere el riñón contralateral en caso de hidronefrosis unilateral. Este riñón puede sufrir alteraciones como consecuencia del proceso morbosos del riñón hidronefrótico, y según el tiempo que dure dicho proceso, van a producirse en el contralateral alteraciones reversibles, según el

tiempo de actuación de la noxa, dando por tanto distintas consecuencias.

OLESEN y MADSE (1975), opinan que las alteraciones del riñón hidronefrótico causan hipertrofia compensadora e hiperfunción en el riñón contralateral. Igual piensa KIRA (1978), quien expone que procesos unilaterales suelen cursar con hipertrofia compensatoria en el otro riñón, cuyo grado está en relación con el fenómeno alterativo del riñón afectado.

También LUYULKO et al. (1981) comunican que el grado de aceptación de una hidronefrosis unilateral experimental en perros depende de los cambios del riñón contralateral, y que tras la eliminación del obstáculo disminuye el tamaño del riñón hidronefrótico que había aumentado por la fibrosis producida, existiendo una hiperplasia glomerular.

Partiendo de esta base, es decir, teniendo en cuenta que el riñón afectado va a originar lesiones en el contralateral sano, el cual, por otra parte, va a adquirir en estos casos una importancia vital, nosotros nos hemos planteado el estudio de tres casos experimentales: nefrectomía unilateral, realizando el estudio estructural y morfométrico de los cambios que ocurren en la arquitectura glomerular y sus consecuencias, así como su comparación con el riñón hidronefrótico.

Nos hemos centrado en el estudio del glomérulo y del corpúsculo renal, porque han sido los que mayor afectación han experimentado.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Para realizar esta experiencia hemos utilizado tres grupos de veinte ratas Wistar de 250 g de peso cada una, a las que hemos provocado ex-

perimentalmente: a) primer grupo, nefrectomía unilateral; b) segundo, ligadura de uréter unilateral; y c) tercero, nefrectomía unilateral postligadura del mismo riñón.

Para cada grupo se han utilizado ocho ratas como testigo (cuadro 1).

Se realizaron cuidados postoperatorios encaminados a prever cualquier posible complicación de la herida quirúrgica y del tracto urinario. Durante todo este período de tiempo, y tras realizar controles para garantizar la ausencia de enfermedad que pudiera influir en los resultados, las ratas han estado sometidas a las mismas condiciones que el grupo de animales testigos.

Para la comparación estadística entre los lotes testigos y experimentales se han utilizado el U-test (cuadro 2).

## RESULTADOS

### Estudio estructural

#### *Grupo I: Animales con nefrectomía unilateral*

La disposición histológica de los componentes del glomérulo renal en los animales del primer lote no presentan modificaciones aparentes

CUADRO I  
METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

| LOTES   | ANIM. TEST. | ANIM. ESP. | SACRIFICIO     |
|---|-------------|------------|----------------|
| <b>Grupo I: Nefrectomía unilateral</b>                              |             |            |                |
| 1   | 2           | 5          | 10 días postn. |
| 2   | 2           | 5          | 20 días postn. |
| 3   | 2           | 5          | 30 días postn. |
| 4   | 2           | 5          | 40 días postn. |
| <b>Grupo II: Hidronefrosis unilateral</b>                           |             |            |                |
| 1   | 2           | 5          | 40 días postl. |
| 2   | 2           | 5          | 50 días postl. |
| 3   | 2           | 5          | 60 días postl. |
| 4   | 2           | 5          | 70 días postl. |
| <b>Grupo III: Hidronefrosis unilateral y posterior nefrectomía*</b> |             |            |                |
| 1   | 2           | 5          | 10 días postn. |
| 2   | 2           | 5          | 20 días postn. |
| 3   | 2           | 5          | 30 días postn. |
| 4   | 2           | 5          | 40 días postn. |

\* la nefrectomía se realizó a los 30 días postligadura del uréter.

Anim. text. = Animales testigos.

Anim. exp. = Animales experimentales.

CUADRO 2  
ESTUDIO MORFOMÉTRICO DE LOS GLOMÉRULOS Y CORPÚSCULOS

| LOTES   | ÁREA ( $\mu\text{m}^2$ ) | GLOMÉRULOS                  |                             | ÁREA ( $\mu\text{m}^2$ ) | CORPÚSCULOS                 |                             |
|---|--------------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
|   |                          | VOLUMEN ( $\mu\text{m}^3$ ) | VOLUMEN ( $\mu\text{m}^3$ ) |                          | VOLUMEN ( $\mu\text{m}^3$ ) | VOLUMEN ( $\mu\text{m}^3$ ) |
| Animales con nefrectomía unilateral                           |                          |                             |                             |                          |                             |                             |
| Testigo   | 4'3±0'19                 | 356± 22                     |                             | 5'9±0'29                 | 741± 43                     |                             |
| 1   | 6'8±0'30***              | 1022±342***                 |                             | 11'1±0'39                | 3306±880***                 |                             |
| 2   | 6'4±0'24***              | 985± 43***                  |                             | 9'2±0'32***              | 2207±650***                 |                             |
| 3   | 4'6±0'15n.s              | 432± 97n.s                  |                             | 7'7±0'21**               | 1005±170***                 |                             |
| 4   | 5'2±0'17***              | 730±113***                  |                             | 7'6±0'24**               | 1003±180***                 |                             |
| Animales con hidronefrosis unilateral                         |                          |                             |                             |                          |                             |                             |
| LOTES   | ÁREA ( $\mu\text{m}^2$ ) | GLOMÉRULOS                  |                             | ÁREA ( $\mu\text{m}^2$ ) | CORPÚSCULOS                 |                             |
|   |                          | VOLUMEN ( $\mu\text{m}^3$ ) | VOLUMEN ( $\mu\text{m}^3$ ) |                          | VOLUMEN ( $\mu\text{m}^3$ ) | VOLUMEN ( $\mu\text{m}^3$ ) |
| Testigo   | 4'5±0'15                 | 361± 32                     |                             | 5'5±0'19                 | 561± 44                     |                             |
| 1   | 6'3±0'26***              | 1002±180***                 |                             | 10'5±0'36***             | 1640±335***                 |                             |
| 2   | 6'9±0'37***              | 1052±280***                 |                             | 12'4±0'51***             | 2712±518***                 |                             |
| 3   | 8'8±0'29***              | 1359±248***                 |                             | 15'4±0'43***             | 3520±495***                 |                             |
| 4   | 8'4±0'31***              | 1212±314***                 |                             | 14'3±0'51**              | 2993±341***                 |                             |
| Animales con hidronefrosis unilateral y posterior nefrectomía |                          |                             |                             |                          |                             |                             |
| LOTES   | ÁREA                     | GLOMÉRULOS                  |                             | ÁREA                     | CORPÚSCULOS                 |                             |
|   |                          | VOLUMEN                     | VOLUMEN                     |                          | VOLUMEN                     | VOLUMEN                     |
| Testigo   | 4'2±0'7                  | 358± 33                     |                             | 6'8±0'19                 | 741± 51                     |                             |
| 1   | 7'0±0'30***              | 1013±229***                 |                             | 10'3±0'40***             | 1686±366***                 |                             |
| 2   | 8'7±0'31***              | 1257±277***                 |                             | 15'1±0'61***             | 3682±737***                 |                             |
| 3   | 6'9±0'32***              | 1052±255***                 |                             | 10'2±0'43**              | 1621±396***                 |                             |
| 4   | 8'4±0'39***              | 1212±315***                 |                             | 12'9±0'56**              | 2734±558***                 |                             |

\*\*\* = diferencia significativa al 99%.

\*\* = diferencia significativa al 95%.

n.s. = diferencia no significativa.

detectables por el método del P.A.S. ni con la técnica de la plata metanamina. Sin embargo es similar a la de los animales testigos y existe una ligera proliferación membranosa que puede ser evidenciada con la técnica de la plata metanamina.

En el lote 2 muestran los glomérulos un ligero aumento del número de células mesangiales que se sitúan en disposición axial, detectadas mediante la utilización del método del P.A.S. Asimismo, con la técnica de la plata metanamina apreciamos un ligero engrosamiento de las membranas basales (fig. 1).

Es a partir del lote 3 donde los glomérulos muestran una matriz mesangial muy positiva al método del P.A.S. Con la técnica de la plata metanamina se aprecian ligeras modificaciones similares a las del lote anterior, consistentes en

un ligero engrosamiento de las membranas basales de las asas glomerulares y especialmente de la matriz mesangial.

Las modificaciones que se observan en el último lote del grupo I siguen siendo similares a las encontradas en los lotes anteriores, y asimismo, más acentuadas. Con el método del P.A.S. observamos la disposición axial de las células mesangiales, y con la técnica de la plata metanamina se aprecia un engrosamiento de las membranas basales de las asas capilares glomerulares y matriz mesangial (fig. 2).

#### Grupo II: Animales con hidronefrosis unilateral

En los glomérulos del lote 1 de experimentación se aprecia una ligera proliferación de las

células mesangiales, que toman una disposición axial y que ha sido detectada con el método del P.A.S. Las zonas P.A.S. positivas encontradas se corresponden con las teñidas utilizando la técnica de la plata metanamina.

En cuanto al resto de las estructuras glomerulares no presentan modificaciones dignas de mención.

En los glomérulos del lote 2 hemos observado diferencias significativas tanto respecto a los animales testigos como a los del lote anterior. Estas diferencias están significadas por una proliferación del mesangio que dispone sus células por todo el glomérulo de una forma que denominamos panmesangial.

Con el método del P.A.S. la matriz del mesangio reacciona positivamente (fig. 3) y asimismo con la técnica de la plata metanamina se aprecia un ennegrecimiento de dichas zonas.

En el lote 3 se observa una aparente proliferación de las células mesangiales y de su matriz, distribuyéndose con una configuración panmesangial. Con el método del P.A.S. se aprecia una evidente positividad que se corresponde con lo observado en las muestras en las que se empleó la técnica de plata metanamina.

En los glomérulos de los riñones de los animales del lote 4 se observa una fuerte reacción positiva al método del P.A.S., existiendo una proliferación de las células mesangiales dispuestas a modo panmesangial y un aumento de matriz mesangial. Igualmente se observa una hiper celularidad. Las membranas basales de las asas glomerulares han reaccionado muy positivamente ante la técnica de la plata metanamina, evidenciándose un ennegrecimiento de ellas que afecta a todo el glomérulo (fig. 4).

*Grupo III: Animales con hidronefrosis unilateral y posterior nefrectomía del riñón hidronefrótico*

Los glomérulos del lote I del grupo III, pre-

sentan un ligero aumento del número de células mesangiales, que se disponen con una configuración axial, aunque en algunos casos se puede observar una distribución a modo de acúmulos. Con la utilización del método del P.A.S. y de la técnica de la plata metanamina no se aprecian modificaciones significativas en la matriz mesangial o de la membrana basal de las asas capilares.

En las muestras del lote 2 hemos encontrado algunas diferencias respecto a los animales testigos, consistentes en que las células mesangiales se encuentran en mayor número y su disposición axial es ligeramente más acusada que en lote anterior. Asimismo y con la técnica de la plata metanamina encontramos un mayor ennegrecimiento de las membranas basales de las asas capilares y de la matriz mesangial.

Las células mesangiales en el lote 3 tienden en cuanto a su distribución, a formar agrupaciones en zonas sin llegar a ser panmesangiales. Se observan áreas preferentemente P.A.S. positivas que se corresponden con áreas de fuerte reacción con la técnica de la plata metanamina (figs. 5, 6).

En el lote 4 la distribución de las células mesangiales adquiere claramente una distribución panmesangial, aunque sin embargo se observan glomérulos en que se mantiene o tiende a ser axial. Existen zonas P.A.S. positivas que se corresponden con las que se presentan ennegrecidas con la técnica de la plata metanamina. En general se aprecian modificaciones similares a las del lote anterior.

#### Estudio morfométrico

*Grupo I: Animales con nefrectomía unilateral*

En todos los lotes existe un aumento del área y volumen tanto del glomérulo como del corpúsculo renal, existiendo algunas particularidades en cada uno de ellos.

FIGURA 1. Grupo I, lote 2. Leve engrosamiento focal de la membrana basal del glomérulo (flecha).

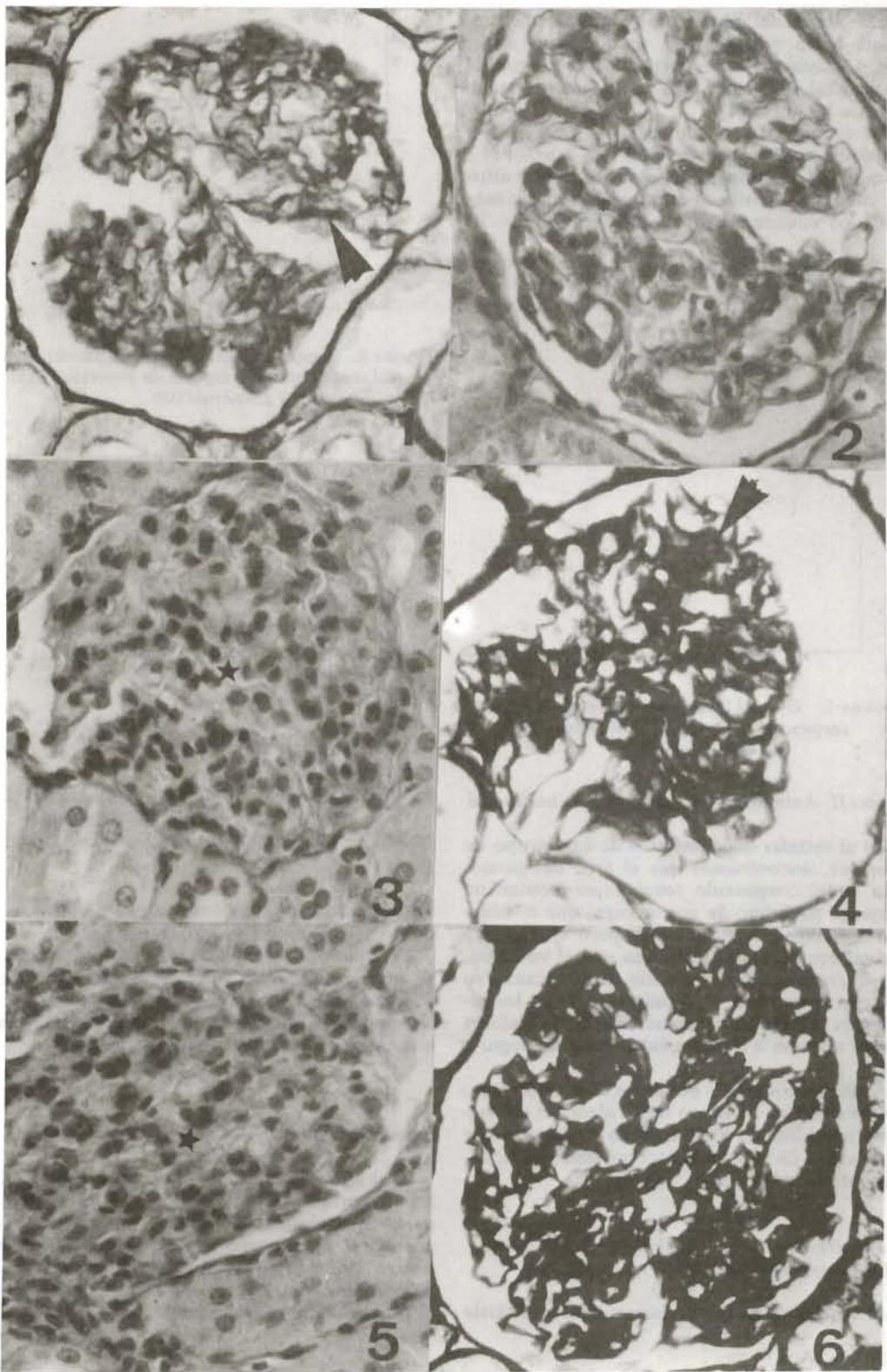
FIGURA 2. Grupo I, lote 4. Disposición axial de las células mesangiales (asteriscos).

FIGURA 3. Grupo II, lote 2. Reacción positiva de la matriz mesangial (asteriscos).

FIGURA 4. Grupo II, lote 4. Reacción muy positiva de las membranas basales de las asas glomerulares (flecha).

FIGURA 5. Grupo III, lote 3. Aumento de la matriz mesangial (asterisco).

FIGURA 6. Grupo III, lote 3. Fuerte reacción de las membranas basales glomerulares, el ennegrecimiento afecta a todo el glomérulo; la flecha indica engrosamiento focal de la membrana basal. Figuras 1, 4 y 6, plata metanamina; figuras 2, 3 y 5, P.A.S. Aumento en todas las figuras x322.



Las áreas del glomérulo y corpúsculo aumenta hasta valores muy significativos en el lote 1, disminuyendo hasta casi conseguir la normalidad en el lote 4 (aunque siempre superiores a los testigos).

En cuanto a los volúmenes del glomérulo y corpúsculo aumentan desde el lote 1 hasta el 3 en que hay disminución continuando muy altos los correspondientes al corpúsculo renal y más bajos los volúmenes de los glomérulos (fig. 7).

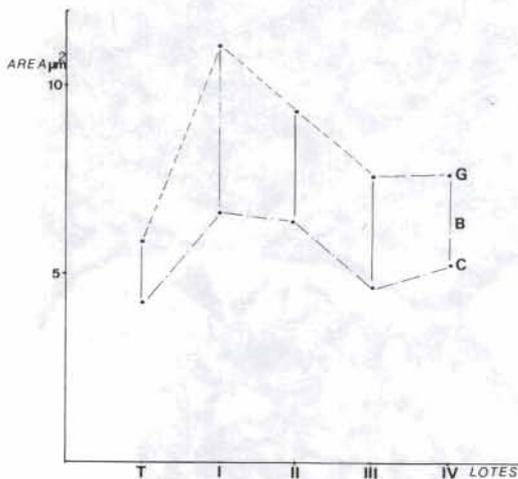


FIGURA 7. Grupo I (nefrectomía unilateral): áreas del corpúsculo (C), espacio de Bowman (B) y glomérulo (G).

*Grupo II: Animales con hidronefrosis unilateral*

En el estudio morfométrico de este grupo de animales, encontramos que el área del glomérulo y del corpúsculo renal experimentan un aumento paulatino de sus valores, que comienzan a declinar hacia el lote 4 pero sin llegar a los valores normales, mientras que el volumen, especialmente del corpúsculo renal alcanza su máximo en el lote 1, disminuyendo en los siguientes lotes hasta alcanzar en el lote 4 valores que se acercan a la normalidad pero sin llegar a éstas.

Analizando el área del espacio de Bowman, observamos un aumento hasta alcanzar un máximo en el lote 3. Este máximo es logrado por el volumen en el lote 1, decreciendo significativamente hasta el lote 4 (fig. 8).

*Grupo III: Animales con hidronefrosis unilateral y posterior nefrectomía*

Al igual que en los grupos anteriores, existe

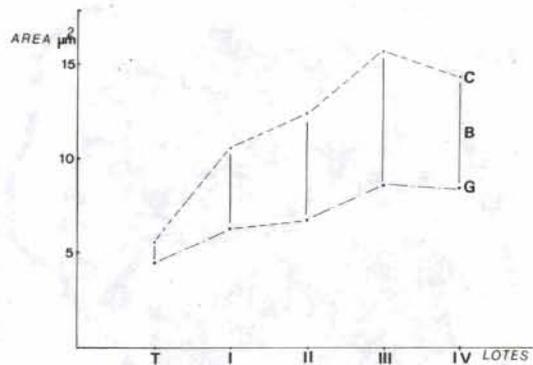


FIGURA 8. Grupo II (hidronefrosis unilateral): áreas del corpúsculo (C), espacio de Bowman (B) y glomérulo (G).

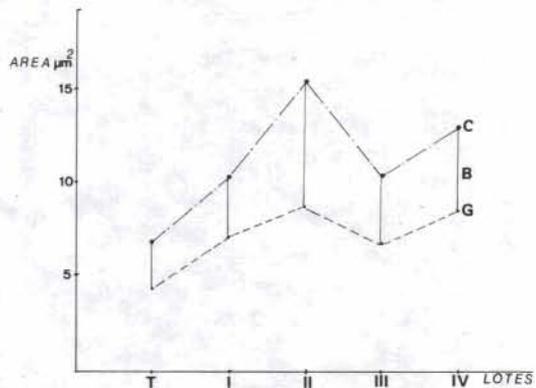


FIGURA 9. Grupo III (hidronefrosis unilateral y posterior nefrectomía): áreas del corpúsculo (C), espacio de Bowman (B) y glomérulo (G).

un aumento paulatino de las áreas y volúmenes de los glomérulos y corpúsculos (fig. 9).

El espacio de Bowman aumenta igualmente, alcanzando el mayor valor en el lote 2, haciéndose menores en los lotes 3 y 4. Es significativa la disminución de los valores en el lote 3, aunque están por encima de los normales.

*Estudio comparativo de los tres grupos*

Si observamos el histograma comparativo de los tres grupos, en el lote 1 existe un aumento en el área glomerular en los tres grupos, más acentuado en el grupo III, por lo que se infiere que se conjugan dos fenómenos: hidronefrosis y nefrectomía (fig. 11). En el lote 2, los grupos I y II prácticamente coinciden en sus valores, aun-

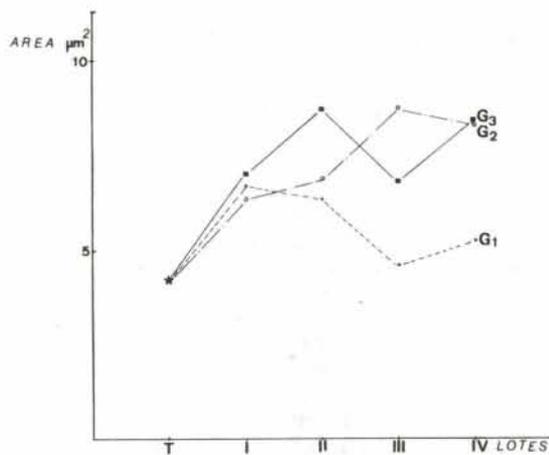


FIGURA 10. Estudio comparativo de las áreas de los glomérulos: G<sub>1</sub>, G<sub>2</sub> y G<sub>3</sub>, áreas en los grupos I, II y III, respectivamente.

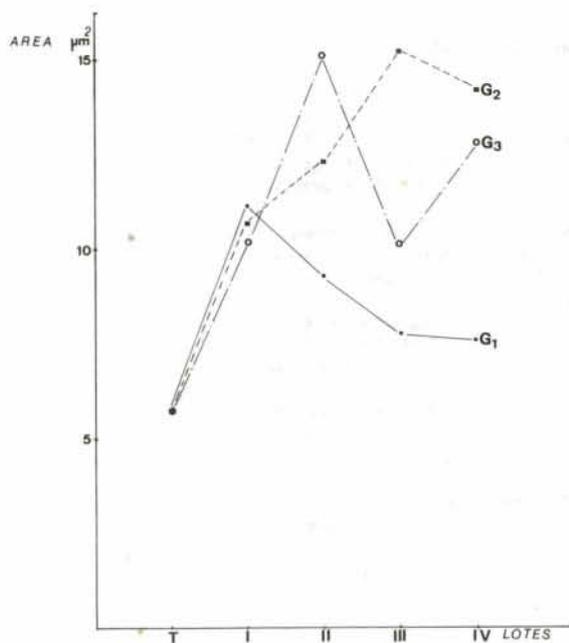


FIGURA 11. Estudio comparativo de las áreas de los corpúsculos renales: G<sub>1</sub>, G<sub>2</sub> y G<sub>3</sub>, áreas en los grupos I, II y III, respectivamente.

que son superiores los del lote 2. Existe una dispersión de los valores en el lote 3, aproximándose a los grupos II y III. Y es en el lote 4 donde existen los valores de los grupos II y III muy similares; sin embargo en el grupo I da valores menores que en los otros grupos y se aproximan a la normalidad (fig. 10).

Del análisis de las áreas de los corpúsculos renales observamos que en los valores del lote 1 existe un aumento significativo en los tres grupos. Respecto al lote 2 existe un descenso, pero que no llega a la normalidad. En el lote 3, al igual que para los glomérulos, se observa una dispersión, la cual muestra un aumento en el grupo II y un descenso en los grupos I y III. Finalmente, en el lote 4 se aproximan los valores de los grupos II y III, y tiende a la normalidad en el grupo I.

## DISCUSIÓN

El cese brusco del flujo de la orina provocado experimentalmente en dos de los grupos mediante la ligadura de uréter del riñón correspondiente, desencadena un fenómeno de hidronefrosis que conlleva un proceso de hipertrofia compensadora en el riñón contralateral, al igual que en una nefrectomía unilateral (ZOLLINGER y MIHATSCH, 1978). La hidronefrosis que producimos se puede catalogar como unilateral, completa y total, según exponen ANDERSON y SCOTT (1980).

Una de las modificaciones más importantes desde el punto de vista estructural, y que se presenta en los tres grupos, aunque más acusada en el grupo II (animales sometidos a hidronefrosis unilateral), es el engrosamiento de las membranas basales de las asas glomerulares, detectado con las técnicas del P.A.S. y de la plata metanamina. Este hecho ha sido igualmente señalado por BERMAN y MAIZELS (1982) en pollos, quienes piensan que corresponde a una manifestación de procesos hipertroáficos compensadores.

Es un hecho comprobado la reacción compensatoria que se produce en el riñón contralateral cuando existe un proceso unilateral morboso. Pero hemos de significar que esta compensación puede llegar a límites patológicos o instaurarse un verdadero proceso patológico como es el caso, según las alteraciones observadas, que se producen en el grupo II. Si analizamos la evolución morfométrica de los glomérulos y corpúsculos renales en los diferentes grupos, vemos que en los grupos II y III en los que alcanza mayores valores. Esto se explica, como indica KIRA (1981), porque en procesos unilaterales la hipertrofia compensadora está en relación con el fenómeno alterativo del riñón afectado.

Ahora bien, en el grupo I también se produce una hipertrofia de todas las estructuras tanto glomerulares como del corpúsculo; esto podemos explicarlo como una simple hipertrofia compensadora, como cita NIZET (1973).

Según OLESEN y MADSE (1975), en estudios realizados en perros, las alteraciones funcionales de riñones hidronefróticos causan hipertrofia compensatoria proporcional e hiperfunción en el riñón contralateral. En nuestro caso, en el grupo II, esta hipertrofia está agravada por el proceso morbosos del riñón primariamente afectado.

Si analizamos las observaciones en los glomérulos de los grupos II y III, se puede exponer que una nefrectomía posterior no resuelve totalmente, desde el punto de vista estructural, los problemas que se presentan en el grupo II. Ahora bien, se puede pensar que existe una cierta regresión de las alteraciones que se presentan en el grupo II y que no aparecen en el grupo III.

Desde el punto de vista estructural podemos señalar, al igual que los autores consultados, que en los tres grupos se produce una hipertrofia compensadora, más notable en el grupo II y que disminuye en el III al realizar la nefrectomía del riñón afectado primariamente.

Los datos morfométricos de los grupos II y III, indican claramente que el área del corpúsculo renal en los dos primeros lotes del grupo II es similar a los del grupo III; sin embargo a los dos últimos lotes se aprecia una disminución en el grupo III.

Por otro lado en el estudio comparativo de los tres grupos se observa claramente cómo los riñones contralaterales de animales con afectación monolateral muestran una clara hipertrofia, siendo menor en el grupo donde se ha practicado una nefrectomía postligadura. Esto también ha sido comprobado, tras estudios en la especie humana, por LUYULKO et al. (1981), quienes comunican que en hidronefrosis unilaterales experimentales, el grado de aceptación de esta hidronefrosis depende de los cambios en el riñón contralateral y que tras la eliminación del obstáculo se redujo al tamaño del riñón hidronefrótico debido a la gran fibrosis que se

había producido, existiendo un incremento en el número de glomérulos.

Hemos de señalar, con respecto a los riñones afectados por un proceso de hidronefrosis, que el componente estructural de la nefrona que muestra una mayor resistencia es el glomérulo, ya que el sistema tubular se afecta desde el comienzo de la experiencia, llegando a desaparecer desde los cuarenta días postligadura, es decir, desde el primer lote. Esto es debido a un proceso de nefritis intersticial crónica junto a fenómenos de necrosis en la zona medular, próximas a la pelvis. Por el contrario, los glomérulos de la zona cortical se siguen manteniendo en general, siendo afectados principalmente cuando los fenómenos de necrosis del parénquima renal llegan hasta ellos.

En resumen, podemos significar que la estructura glomerular, si bien puede no ser funcional, se mantiene un tiempo prolongado.

#### BIBLIOGRAFÍA

- ANDERSON, V. A. D., SCOTTI, M. T. 1980: Anatomía Patológica Básica. Ed. Doyma, Barcelona.
- BERMAN, D. J., MAIZELS, M. 1982: The role of urinary obstruction in the genesis of renal dysplasia. A model in the chick embryo. *J. Urol* 128: 1091-1096.
- KIRA, M. 1978: A scanning electron microscopic study in normal and diseased kidney. *Jikeikay Med. J.* 25: 233-248.
- LUYULKO, A. V.; VOLKOVA, L. N., USTINENKO, A. F. 1981: Congenital ureteral obstruction in children. *Urol. Nefrol* 5: 18-23.
- NIZET, A. 1973: The mechanism of fast renal compensation. *Pflugers Arch. Eur. J. Physiol.* 431: 209-217.
- OLESEN, S., MADSE, P. O. 1975: Compensatory renal hypertrophy. II. During contralateral hidronefrosis. An experimental study in dogs. *Uro. Res.* 3: 177-182.
- ZOLLINGER, H. V., MIHATSCH, M. J. 1978: Renal pathology in biopsy. Springer-Verlag, New York.