

## **Trabajo Original**

Facultad de Ciencias Médicas Dr. Faustino Pérez Hernández

### **Estudio morfométrico del riñón metanéfrico en embriones humanos.**

#### **A morphometric study of the metanephric kidney in human embryos.**

**Dr. Andrés Cintra Marín<sup>1</sup>, Dra. Marlene Hernández Navarro<sup>2</sup>, Dr. Oscar Cañizares Luna<sup>3</sup>**

Especialista de 1<sup>er</sup> grado en Anatomía Humana <sup>1</sup>  
Especialista de 1<sup>er</sup> grado en Histología <sup>2</sup>  
Especialista de 2<sup>do</sup> grado en Anatomía Humana <sup>3</sup>

## **RESUMEN**

Se realizó un estudio descriptivo en una serie de nueve embriones de diferentes semanas del desarrollo embrionario. Se procesaron mediante técnicas histológicas y se les practicaron cortes en sentido cráneo-caudal. Se midieron utilizando técnicas morfométricas las áreas de riñón metanéfrico, el área total de órganos que ocupan el espacio retroperitoneal y el área total del espacio retroperitoneal. Se pudo precisar mediante el estudio que no existen diferencias significativas entre las estructuras del lado derecho y las del lado izquierdo, que existe una dinámica de cambio en las estructuras que forman el espacio retroperitoneal y que el proceso de formación y desarrollo del espacio retroperitoneal embrionario humano en la séptima semana presenta un momento crítico dado por el arribo del riñón metanéfrico a esta zona.

**DeCS:** DESARROLLO EMBRIONARIO Y FETAL, RIÑÓN / irrigación sanguínea

## **SUMMARY**

A descriptive study was carried out in a series of nine embryos of different weeks of embryonic development. They were processed by means of histological techniques and were sectioned in a craneal-caudal direction. The areas of metanephric kidney, the total area of organs that occupy the retroperitoneal space and the total area of the retroperitoneal space were measured using morphometrical techniques. It could be determined by means of the study that there are no significant differences among the structures of the right side and those of the left side, that there is a dynamics of change in the structures that form the retroperitoneal space and that the process of formation and development of the human embryonic retroperitoneal space in the seventh week presents a critical moment given by the arrival of the metanephric kidney to this area.

**MeSH:** EMBRYO AND FETAL DEVELOPMENT, KIDNEY / blood supply

## INTRODUCCIÓN

El hombre de ciencias contemporáneo no ha dejado de sentir la necesidad de conocerse a sí mismo, así lo demuestran los estudios ontogenéticos realizados desde los tiempos de Hipócrates y Aristóteles (siglo IV a. n. e) hasta nuestros días, los cuales han permitido llegar al conocimiento actual de la morfología humana. (1)

Especialmente los resultados que se obtienen en el campo de la morfología del desarrollo impactan directamente en la clínica obstétrica y la perinatología, tanto en el diagnóstico prenatal como en la terapéutica del embrión, el feto o el recién nacido. Un asunto medular en este contexto lo constituye la lucha contra las malformaciones congénitas (cuyas raíces es necesario buscar tempranamente en el período intrauterino del desarrollo) estrechamente vinculada con el progreso de la técnica médica para el diagnóstico prenatal temprano y con las posibilidades de intervenciones médicas oportunas, tanto para minimizar los daños, como para realizar correcciones radicales que eleven la calidad de la vida del nuevo ser.

Uno de los métodos introducidos con el fin de lograr mayor conocimiento sobre el desarrollo embrionario es precisamente el método morfométrico, que permite realizar estudios cuantitativos muy variados con una proyección bidimensional en el espacio del objeto que se analiza, lo cual contribuye a corroborar lo planteado por los estudios realizados desde un enfoque cualitativo. (2-6)

El riñón metanéfrico es una estructura situada en el espacio retroperitoneal del embrión humano y esta es una estructura de una gran importancia desde el punto de vista funcional. Teniendo en cuenta que no es frecuente encontrar en la bibliografía que se consulta estudios relacionados con embriones humanos y es mucho menos frecuente hallar estudios morfométricos en este tipo de muestra debido a que se ven frenados por el auge que ha tomado la Bioética como ciencia en numerosos países y que si lo analizamos dentro del nuestro esto no constituye un problema siempre que se cumplan los principios bioéticos que rigen los estudios con embriones humanos (7-9), nos hemos motivado a realizar un estudio morfométrico del mismo en una muestra de embriones humanos, centrando nuestra atención en el desarrollo del riñón metanéfrico.

### OBJETIVOS Objetivos Generales

1. Profundizar en el conocimiento morfológico del embrión humano, caracterizando el riñón metanéfrico mediante la determinación de sus áreas transversales.

### Objetivos Específicos

1. Comparar el comportamiento de las áreas transversales del riñón metanéfrico entre el lado izquierdo y el lado derecho por semanas de desarrollo.
2. Describir el comportamiento de la dinámica de los valores de las áreas transversales del riñón metanéfrico. a través del período embrionario humano.
3. Determinar las posibles relaciones entre las áreas transversales del riñón metanéfrico con respecto al área de órganos en general y al área total del espacio retroperitoneal por semanas de desarrollo.

## MATERIAL Y MÉTODO

Se realizó un estudio descriptivo a una muestra conformada por nueve embriones de quinta, sexta, séptima y octava semanas del desarrollo, supuestamente sanos, como resultado de abortos espontáneos y embarazos tubáricos rotos, procedentes de los Departamentos de Anatomía Patológica de los Hospitales Gineco - obstétricos y unidades de atención primaria de las provincias de Sancti Spíritus y Villa Clara, recogidos en el período comprendido de Octubre de 1999 a Mayo del 2000.

A cada embrión se le realizó una caracterización macroscópica general, y se procesaron utilizando técnicas clásicas de fijación, tinción y corte. Se realizaron cortes seriados a cada embrión en el plano transversal con un grosor de diez micrómetros. Las series histológicas obtenidas fueron estudiadas mediante observación microscópica cuidadosa para evaluar su comportamiento espacial en sentido cráneo-caudal.

Se seleccionó un corte cada 100 micrómetros en cada intervalo para aplicar técnicas morfométricas mediante mediciones indirectas sobre imágenes digitalizadas. Las imágenes se capturaron desde las láminas histológicas seleccionadas, con un sistema morfométrico denominado Computer Assisted Morpho – Stereologic System Using Digital Image (COMSDI – PLUS).

Para el proceso de captura de las imágenes el microscopio se calibró con una lente objetiva de 4X y una lente ocular de 10X; para la medición de las áreas se escogieron técnicas morfométricas estableciendo una magnificación  $4n \times 256$  y una resolución de  $512 \times 256$ .

Variables estudiadas:

- Variable Independiente:
  - Edad del embrión en semanas.
- Variables Dependientes:
  - Área del riñón metanéfrico.
  - Área de órganos.
  - Área total del espacio retroperitoneal.

Se determinaron los valores máximos y mínimos, la media, y la desviación estándar de las variables estudiadas en cada semana. Entre las pruebas estadísticas se aplicó la prueba de diferencia entre medias entre el lado izquierdo y el lado derecho en cada semana, así como el coeficiente de correlación de Pearson. Se aplicó el test o prueba t de students para comparar muestras pareadas, utilizándose el estadígrafo t y la significación p. Para el análisis de los resultados se tuvo en cuenta el nivel de significación de p, el cual se desglosa de la siguiente forma:

- $p < 0,01$  muy significativo
- $0,01 < p < 0,05$  significativo
- $p > 0,05$  no significativo

Se calculó además el valor relativo de cada variable estudiada con respecto al área total (AT) y al área de órganos (AO), a partir de las medias de las mismas en el lado derecho. Los valores obtenidos se agruparon en tres niveles:

**Nivel I (bajo):** lo ocupan las áreas que aportan menos del 30% al área total o de órganos.  
**Nivel II (moderado):** lo ocupan las áreas que aportan entre el 30% y el 60% al área total o de

órganos.

**Nivel III (alto):** lo ocupan las áreas que aportan más del 60% al área total o de órganos.

Se realizó distribución de frecuencia por niveles en cada semana de desarrollo.

Todo el procesamiento de los datos se realizó utilizando una microcomputadora Pentium 2 y el procesador estadístico empleado fue el SPSS versión 6.1.3.

Los resultados se analizaron por semanas de desarrollo, realizándose además una caracterización general del período estudiado. Los mismos se muestran en tablas y gráficos, las áreas se muestran en micras(m) al cuadrado.

## RESULTADOS

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Riñón. La formación de este órgano transita por varias generaciones renales:

- Pronefros: carece de significación para nuestros intereses y por tanto no nos detenemos en ella.
- Mesonefros: Deriva del mesodermo intermedio de los segmentos torácicos superiores a lumbares superiores. Aparece a inicios de la cuarta semana de desarrollo durante la regresión del pronefros.
- Metanefros o riñón permanente: Durante la quinta semana de desarrollo aparece un tercer órgano urinario, el metanefros o riñón definitivo o permanente. En una etapa inicial los riñones metanéricos se sitúan en la pelvis y más tarde, a finales de la sexta o inicios de la séptima semana, se desplazan hacia una posición algo más craneal influyendo en la formación del espacio retroperitoneal en el cual quedará situado definitivamente. Este llamado "ascenso" del riñón es ocasionado por la disminución de la curvatura del cuerpo, así como por el crecimiento de este en la región lumbar y sacra. (10)

A través de la observación morfológica microscópica se pudo comprobar que la muestra estudiada presenta características cualitativas generales que coinciden con las descripciones que aparecen en textos actualizados de Embriología Humana y por tanto mantenemos el supuesto de normalidad de los embriones estudiados. (11,12)

Desde el punto de vista cuantitativo el estudio realizado sobre el comportamiento de las áreas en cortes transversales de los órganos y tejido de relleno que se localizan en el espacio retroperitoneal humano durante el período embrionario, se han encontrado los resultados siguientes por semanas de desarrollo:

Con relación al comportamiento del área transversal del riñón metanérico podemos observar que esta estructura aparece en la séptima semana del desarrollo dentro del espacio retroperitoneal, según se describe en la bibliografía (11,12), cuando observamos las medias de estas áreas en la séptima semana del desarrollo embrionario se observa que no existe diferencia significativa entre las del lado derecho con respecto a las del lado izquierdo y que las áreas de la octava semana son mayores y sin diferencias significativas entre ambos lados. Esto demuestra que esta estructura tiene un desarrollo y crecimiento en ascenso y que no hay diferencias entre ambos lados del cuerpo del embrión. Se comprueba el cumplimiento del principio de simetría bilateral. Estos resultados se muestran en la Tabla No 1.

Cuando observamos la Tabla No 2, se puede ver que en la séptima semana de desarrollo no hay diferencias significativas entre el área de órganos del lado derecho con respecto a las del lado

izquierdo, de igual manera se comporta el área total del espacio retroperitoneal. Se comprueba la simetría bilateral que mantienen las estructuras durante el desarrollo embrionario.

Si observamos cómo se comportan el área de órganos y el área del riñón metanéfrico con respecto al área total, podemos ver que durante la séptima semana el mayor por ciento del área de órganos ocupa más del 30% del área total en la mayoría de los cortes estudiados, sin embargo cuando se observa el área de riñón el 92.95 de los cortes ocupan menos del 30% del área total. Si analizamos lo que sucede en la octava semana podemos ver que el área de órganos se mantiene con un comportamiento similar a la semana anterior, pero si vemos el área de riñón ya su área ocupa en la mitad de los cortes entre el 30 y el 60% del área total. Esto demuestra que la estructura mantiene un ritmo de desarrollo y crecimiento normal pues si observamos en el adulto la estructura de mayor área dentro del espacio retroperitoneal es precisamente el riñón. Estos resultados se pueden observar en la Tabla No 3.

Cuando observamos la Tabla No. 4 que presenta la distribución del área del riñón metanéfrico en relación con el área de órganos del espacio retroperitoneal se puede ver que en la séptima semana del desarrollo el área del riñón se mantiene entre el I y II nivel, es decir, que se mantiene ocupando un área por debajo del 60% dentro del área de órganos. Sin embargo, cuando nos detenemos a observar su comportamiento durante la octava semana se ve que ya el área del riñón alcanza el III nivel o lo que es lo mismo ocupa ya un área entre el 60% y el 100% del área de órgano. Esto confirma lo planteado en la bibliografía clásica (9-11) de que el riñón crece continuamente y es el órgano de mayor área dentro del espacio retroperitoneal, incluso desde las primeras semanas del desarrollo.

En los estudios morfométricos realizados por otros autores en muestras semejantes de material embrionario animal y humano no se ofrecen resultados específicos sobre el espacio retroperitoneal que nos permitan realizar comparaciones.

## **CONCLUSIONES**

Los resultados de esta investigación se corresponden con los postulados plantados en la bibliografía clásica en lo referente al desarrollo del riñón metanéfrico, visto en nuestro estudio desde una óptica cuantitativa y analizados consecuentemente según la información encontrada en la bibliografía revisada sobre distintos aspectos de la morfología del período embrionario humano, lo cual nos permite llegar a las conclusiones siguientes:

Las áreas transversales de los distintos órganos y tejidos que ocupan el espacio retroperitoneal en la muestra estudiada presentan simetría bilateral durante el período embrionario.

Las áreas transversales del riñón metanéfrico presenta una dinámica de cambio tanto en sus valores absolutos como relativos a las áreas totales de órganos y del espacio en cada lado, a través del tiempo y en correspondencia con sus características de crecimiento y desarrollo particulares.

El proceso de formación y desarrollo del espacio retroperitoneal embrionario humano presenta durante la séptima semana un momento crítico desde el punto de vista morfométrico, por la llegada del riñón desde la pelvis.

El espacio retroperitoneal conforma una unidad ontogénica desde el punto de vista morfométrico durante el período embrionario

## BIBLIOGRAFÍA

1. Tokin BP. Embriología General. Moscú: Ed. MIR; 1990.
2. Zucker RM, Elstein KH, Shwey DL, Ebron – Mc Coy M, Rogers M. Utility of fluorescence microscopy in embryonic/ fetal topographical analysis. *Teratology* 1995 Jun; 51(6): 430-434.
3. Nebot J, Maraculla E, Reina F. Factors involved in the rotation of the human embryonic stomach around it's longitudinal axis: computer – assisted morphometric analysis. *J Anat* 1999 Jan; 194(1): 61-69.
4. Styszynski A, Wozniak W, Bruska M. Morphometric study of the human embryonic retina. *Folia Morphol (Warsz)* 1998; 57(3): 213-220.
5. Rojas A, Montenegro M. Embryogenesis of clavicle area in sheep (*ovis aries*) and cat (*felis catus*). *Rev Chil Anat* 1994; 12(1): 5-11.
6. Scher R. Embryogenic development of Wistar rats: patterns of 16th, 18th and 20th gestational days. *Bol Centro Biol Reprod* 1993; 12(1): 41-50.
7. Delgado G. Raíces historicas del pensamiento bioético y de la investigación médica en sujetos humanos en Cuba. En: Acosta Sariego JR, ed. *Bioética desde una perspectiva cubana*. La Habana: Centro "Felix Varela"; 1999. p. 43-49.
8. Clark A, Piedra D. Investigación, ética y sociedad. En: Acosta Sariego JR, ed. *Bioética desde una perspectiva cubana*. La Habana: Centro "Felix Varela"; 1999. p.53-58.
9. Bravo M. La ética del científico cubano. En: Acosta Sariego JR, ed. *Bioética desde una perspectiva cubana*. La Habana: Centro "Felix Varela"; 1999. p. 59-61.
10. Hamilton WJ. *Embriología Humana*. 1ra. ed. La Habana: Editorial Pueblo y Educación; 1963.
11. Sadler TW. *Langman's Medical Embryology*. 7ma. ed. México: Editorial Medica Panamericana; 1996.
12. Laresu WJ. *Essentials of Human Embryology*. 1ra. ed. Singapore: Editorial Churchill Livingstone; 1998.

## ANEXOS

Tabla No 1: Comportamiento por semanas de desarrollo del riñón metanéfrico.

| SEMANAS | MEDIA          |              | DESV. STANDAR  |              | t    | p     |
|---------|----------------|--------------|----------------|--------------|------|-------|
|         | Lado izquierdo | Lado derecho | Lado izquierdo | Lado derecho |      |       |
| Séptima | 217297.98      | 222597.58    | 117051.74      | 114074.88    | 0.13 | 0.895 |
| Octava  | 400470.75      | 436143.21    | 133883.44      | 191238.28    | 0.23 | 0.819 |

Fuente: Mediciones morfométricas realizadas por los autores.  
 $p < 0.05$  y  $t < 0.05$

Tabla No 2: Comportamiento del área de órganos(AO) y del área total(AT) del espacio retroperitoneal.

| SEMANAS | Area de órganos(AO) |              | Area total(AT) |              |
|---------|---------------------|--------------|----------------|--------------|
|         | Lado izquierdo      | Lado derecho | Lado izquierdo | Lado derecho |
| Séptima | 619777.01           | 587057.00    | 928010.08      | 1106278.10   |
| Octava  | 634029.75           | 618926.04    | 1185228.50     | 1347694.80   |

Fuente: Mediciones morfométricas realizadas por los autores.  
 $p < 0.05$  y  $t < 0.05$

Tabla No 3: Distribución de frecuencia del área de riñón metanéfrico(AR) y del área de órganos(AO) con respecto al área total.

| SEMANAS | Area estudiada | Nivel I |      | Nivel II |      | Nivel III |      | Total de cortes |       |
|---------|----------------|---------|------|----------|------|-----------|------|-----------------|-------|
|         |                | No.     | %    | No.      | %    | No.       | %    | No.             | %     |
| Séptima | AO             | 1       | 3.7  | 14       | 51.2 | 12        | 44.4 | 27              | 100.0 |
|         | AR             | 13      | 92.9 | 1        | 7.1  | -         | -    | 14              | 100.0 |
| Octava  | AO             | 9       | 18.8 | 30       | 62.5 | 9         | 18.8 | 48              | 100.0 |
|         | AR             | 6       | 50.0 | 6        | 50.0 | -         | -    | 12              | 100.0 |

Fuente: Mediciones morfométricas realizadas por los autores.  
 $p < 0.05$

Tabla No 4: Distribución de frecuencia del área de riñón metanéfrico(AR) con respecto al área de órganos(AO).

| SEMANAS | Nivel I |      | Nivel II |      | Nivel III |      | Total de cortes |       |
|---------|---------|------|----------|------|-----------|------|-----------------|-------|
|         | No.     | %    | No.      | %    | No.       | %    | No.             | %     |
| Séptima | 5       | 35.7 | 9        | 64.3 | -         | -    | 14              | 100.0 |
| Octava  | 1       | 8.3  | 5        | 41.7 | 6         | 50.0 | 12              | 100.0 |

Fuente: Mediciones morfométricas realizadas por los autores.  
 $p < 0.05$