



TÍTULO

SEGUIMIENTO A LARGO PLAZO DE LA PIELOPLASTIA MEDIANTE CONTROL ECOGRÁFICO ¿SIGUE SIENDO NECESARIO EL RENOGRAMA?

AUTORA

Cristina Ruiz Hierro

Esta edición electrónica ha sido realizada en 2018

Tutor	Alberto Parente Hernández
Curso	<i>Máster Universitario Propio en Urología Pediátrica (2016/17)</i>
ISBN	978-84-7993-537-5
©	Cristina Ruiz Hierro
©	De esta edición: Universidad Internacional de Andalucía
Fecha documento	2017



Reconocimiento-No comercial-Sin obras derivadas

Usted es libre de:

- Copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra.

Bajo las condiciones siguientes:

- **Reconocimiento.** Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciadore (pero no de una manera que sugiera que tiene su apoyo o apoyan el uso que hace de su obra).
- **No comercial.** No puede utilizar esta obra para fines comerciales.
- **Sin obras derivadas.** No se puede alterar, transformar o generar una obra derivada a partir de esta obra.
- *Al reutilizar o distribuir la obra, tiene que dejar bien claro los términos de la licencia de esta obra.*
- *Alguna de estas condiciones puede no aplicarse si se obtiene el permiso del titular de los derechos de autor.*
- *Nada en esta licencia menoscaba o restringe los derechos morales del autor.*

Seguimiento a largo plazo de la pieloplastia
mediante control ecográfico:
¿sigue siendo necesario el renograma?.

Autor: Cristina Ruiz Hierro

Tutor: Alberto Parente Hernández

Título del programa formativo: III Máster Universitario Propio en Urología Pediátrica

UNIA curso: 2016/ 2017

Título: Seguimiento a largo plazo de la pieloplastia mediante control ecográfico: ¿sigue siendo necesario el renograma?.

Autor: Cristina Ruiz Hierro

Tutor: Alberto Parente Hernández

Palabras clave: estenosis pieloureteral, pieloplastia, ecografía, renograma diurético, seguimiento postoperatorio

Resumen

Introducción

La Estenosis pieloureteral (EPU) es la causa más frecuente de hidronefrosis (HNF) en el niño. La pieloplastia de Anderson-Hynes (AH) es la técnica quirúrgica de elección con una alta tasa de éxito. No hay consenso en cuanto al seguimiento postoperatorio pero en la mayoría de los casos se lleva a cabo mediante ecografía renal y renograma diurético con Tc99-MAG3 (ácido mercaptoacetil-triglicina). Se ha sugerido que el renograma es la prueba de elección porque ofrece información funcional a cerca de la mejoría en la curva de eliminación del riñón y la función renal, pero es una prueba invasiva que implica el uso de radiación ionizante. Recientemente se está proponiendo la realización de un seguimiento libre de radiación basado en la ecografía. Nuestro objetivo es documentar qué pruebas de imagen se están realizando tras la pieloplastia y cuál es la evolución de las mismas para tratar de estandarizar el seguimiento.

Material y métodos

Revisión retrospectiva y descriptiva de los pacientes con diagnóstico de Síndrome de la unión pieloureteral (SUPU) que han sido tratados mediante pieloplastia de AH con un seguimiento mínimo de 6 meses en el periodo de Enero de 2008 y Agosto de 2017. Se excluyeron pacientes con EPU bilateral y patología urológica asociada. Los parámetros recogidos en la ecografía fueron el diámetro antero-posterior de la pelvis (DAP), el ratio pelvis/ córtex y el porcentaje de mejora del DAP (PM-DAP). En el renograma la curva de eliminación y la función renal diferencial (FRD).

Resultados

De 67 pacientes con diagnóstico de SUPU en el periodo seleccionado, 47 cumplieron los criterios de inclusión con una mediana de seguimiento de 32 meses (rango 6-95 meses). La edad mediana en el momento de la cirugía fue de 11 meses (rango 0,8-158 meses), el 77% (36) fueron varones, el 64% (30) del lado izquierdo y el 85% (40) fue de diagnóstico prenatal. El DAP medio prequirúrgico fue de 37,3 mm (rango 12-65 mm) y el ratio P/C medio de 8,3 (rango 0,8-20). En el renograma prequirúrgico la FRD media fue de 45% (rango 15-65%) y la curva de eliminación obstructiva en el 83% (38). Durante el seguimiento postoperatorio se realizó ecografía en el 96% de los pacientes y renograma diurético al 94%. Al tercer mes postoperatorio el DAP medio fue 20,5 mm, el ratio P/C medio 3,4 y el PM-DAP 49,8%; a los 6 meses el DAP medio fue 16,2 mm, el ratio P/C 2,2 y el PM-DAP 53,5. El renograma diurético realizado a los 6 meses de media fue: FRD media 43% y curva de eliminación no obstructiva en la mayoría 32 (73%). Ningún paciente precisó reintervención

durante el primer año postoperatorio, 3 pacientes lo hicieron a partir del tercer año cuando presentaron empeoramiento de la dilatación pielocalicial y reaparición de la clínica.

Conclusiones

Los pacientes que presentaron mejoría de los parámetros ecográficos a los 6 meses no precisaron reintervención durante el primer año. Por tanto, los pacientes que presenten mejoría ecográfica durante el postoperatorio inmediato podrían no requerir renograma diurético electivo de control. En los casos de estabilización y/o empeoramiento de la HNF tras la mejoría inicial y en la aparición de clínica se recomienda realizar renograma para descartar re-estenosis. Podría ser necesario realizar seguimiento a largo plazo mediante ecografía anual para detectar recidivas tardías.

ÍNDICE	Página
Introducción	5
Justificación del tema	8
Objetivos	13
Material y métodos	14
Resultados	15
Discusión	19
Conclusiones	21
Índice de ilustraciones	22
Índice de abreviaturas	23
Bibliografía	24

INTRODUCCIÓN

La estenosis pieloureteral (EPU) es la causa más frecuente de hidronefrosis (HNF) en niños. La pieloplastia de Anderson-Hynes (AH) es el tratamiento de elección con una alta tasa de éxito (1, 2). El objetivo de la cirugía es resolver la obstrucción y preservar la función renal (3, 4), por lo tanto, el objetivo del seguimiento postoperatorio es detectar a aquellos pacientes que puedan presentar persistencia o recurrencia de la obstrucción, precisando una nueva intervención para evitar la pérdida de función renal.

Actualmente no existe consenso acerca de cuál es el seguimiento más adecuado tras la pieloplastia en cuanto al método de imagen, protocolo y tiempo de seguimiento (5).

Pruebas de imagen

La ecografía y el renograma diurético con Tc99-MAG3 (ácido mercaptoacetil-triglicina) son los métodos de imagen más habitualmente utilizados, existen otros como la resonancia nuclear magnética urológica (uro-RNM) o la urografía intravenosa (UIV), prácticamente en desuso (6).

La **ecografía** ofrece información anatómica sobre tamaño renal, características del parénquima renal (grosor y ecogenicidad) y dilatación del sistema colector. El éxito de la cirugía se demuestra por la mejoría de la dilatación pielocalicial. Los parámetros más usados habitualmente son el grado de HNF según la Sociedad de Urología Fetal (SUF) y el diámetro antero-posterior de la pelvis renal (DAP). La HNF sugiere obstrucción pero el diagnóstico de obstrucción no se puede realizar sólo con información anatómica, es preciso obtener información funcional y el método más utilizado tras la pieloplastia es el renograma diurético (7).

A pesar de que la ecografía se correlaciona mal con el grado de obstrucción y no ofrece información sobre función renal, parece una buena opción para realizar el seguimiento postoperatorio ya que ofrece algunas ventajas frente al renograma: es una prueba no invasiva, no irradia, es coste-efectiva y tiene corta duración (15-20 minutos) (8).

El **renograma diurético** realiza una valoración cuantitativa y objetiva de la función y del drenaje renal que pueden compararse con el estudio preoperatorio (9, 10); demostrado su superioridad en la detección de obstrucción frente a la ecografía. Se ha sugerido que es el método de elección para el seguimiento tras la pieloplastia. Otra de las ventajas del renograma es reafirmar al cirujano y a la familia en que el procedimiento ha sido eficaz, sobre todo en aquellos casos en los que persiste la HNF (4).

El éxito de la cirugía se demuestra habitualmente mediante la mejoría de la curva de eliminación (curva tiempo/ actividad), de la función renal diferencial (FRD) y del tiempo medio de lavado ($t \frac{1}{2}$ de lavado).

A pesar de que ofrece ventajas en cuanto a valoración funcional frente a la ecografía, ofrece mínima información anatómica y tiene una serie de desventajas ^(8, 11-14): es una prueba invasiva que requiere acceso venoso y sondaje vesical e implica el uso de radiación ionizante; por lo que no está exenta de complicaciones. Asimismo asocia un mayor coste derivado del fármaco utilizado y del tiempo necesario para la adquisición de imágenes (45 minutos).

La **uro-RNM** reúne en un mismo estudio imágenes anatómicas y funcionales, incluso en riñones con poca función renal y en casos bilaterales; además no utiliza radiaciones ionizantes, por lo que sería la prueba ideal tanto para el manejo prequirúrgico como para el seguimiento postoperatorio. Su coste, baja implantación, amplia curva de aprendizaje y la necesidad de sedación, impiden de momento su estandarización e implantación en el protocolo de seguimiento ^(7, 15).

Protocolo de seguimiento

Como hemos comentado, no existe consenso en cuanto a cuándo es el mejor momento para realizar cada prueba de imagen. En lo que sí coinciden la mayoría es en realizar controles de tensión arterial 1 vez al año, sobre todo en los pacientes que tienen alterada la FR ⁽¹⁶⁾.

Unos recomiendan realizar ecografía de control a los 3 y 6 meses postoperatorios, y valorar si es necesario realizar el renograma diurético en función de los hallazgos ecográficos y de la clínica del paciente ⁽¹¹⁻¹³⁾.

Otros proponen realizar ecografía renal a los 3 meses para valorar HNF (a pesar de que sólo el 38% de los pacientes van a presentar mejoría ⁽⁸⁾) y renograma diurético electivo entre el 3-6 meses postoperatorios para detectar la mejoría de la obstrucción ^(9, 16-19). Hay autores ⁽¹⁴⁾ que incluso proponen realizar el renograma electivo a las 7 semanas post-intervención, aseguran que predice con fiabilidad el éxito de la cirugía y que permite re-intervenir precozmente en caso de recidiva de la obstrucción. Si se demuestra mejoría significativa en el renograma ($t_{1/2}$ de lavado >20 minutos y/o curva no obstructiva) no es necesario repetirlo, sí seguimiento ecográfico hasta los 1 ⁽²⁰⁾ o 2 años postoperatorios ^(16, 21, 22); si presenta $t_{1/2} >20$ minutos y curva de éstasis sin pérdida de FRD se recomienda seguimiento estrecho y valorar renograma adicional a los 9-12 meses de la pieloplastia; por último, si $t_{1/2} >20$ minutos y hay pérdida de FRD, es preciso realizar intervención quirúrgica para tratar la recurrencia de la obstrucción.

En cuanto a la pertinencia de realizar estudios renográficos seriados durante el seguimiento postoperatorio a largo plazo, parece no haber justificación porque la función renal va a permanecer estable en la mayoría de los casos ^(17, 19, 23). Inicialmente se afirmó que cualquier mejoría detectada en la FRD del renograma postoperatorio se mantendría uniforme durante el primer año. Posteriormente se demostró que la estabilización de la FRD inicial se mantendría a lo largo de los siguientes 5-7 años. Por tanto, si la información obtenida en el primer renograma postoperatorio realizado al tercer mes ^(9, 18) (incluso a las 7 semanas ⁽¹⁴⁾) nos da información de confianza para la

función renal futura parece superfluo realizar renogramas de forma repetida puesto que la recurrencia y/o deterioro de la función renal son poco frecuentes.

Sin embargo, algunos trabajos (3, 12, 17, 24-27) sugieren que los pacientes con FRD menor de 40% tienen riesgo de presentar deterioro de la FRD tras la pieloplastia, a pesar de eliminar la obstrucción, y se podrían incluir en el grupo de pacientes que van a requerir renograma de control.

JUSTIFICACIÓN DEL TEMA

A pesar de que clásicamente se ha recomendado la realización del renograma de forma electiva en el seguimiento de la pieloplastia, en los últimos años está creciendo de forma exponencial la literatura a cerca del uso más restringido de esta prueba a favor de la ecografía como método único de primera línea ⁽¹²⁾. Teniendo en cuenta que el éxito de la pieloplastia es alto, son muchos los pacientes a los que hay que realizar renograma para beneficiar a un subgrupo de pacientes muy pequeño ⁽¹³⁾. Por último, no hay que restar importancia a la preocupación de muchas familias de exponer a su hijo a exploraciones renales invasivas de forma repetida ⁽⁴⁾.

Por ello, el objetivo es desarrollar un protocolo de seguimiento libre de radiación basado en la ecografía y defender el ahorro de renogramas en pacientes con muy bajo riesgo de obstrucción postoperatoria.

En este sentido son varias las líneas de trabajo puestas en marcha: valorar si existe correlación entre el renograma diurético y la ecografía durante el seguimiento de la pieloplastia; determinar cuál es la evolución de los parámetros ecográficos tras la cirugía, valorar si la técnica quirúrgica influye en la mejoría de dichos parámetros precozmente; y desarrollar parámetros objetivos que sean comparables y que permitan establecer protocolos.

Correlación entre el renograma y la ecografía

Si la ecografía postoperatoria se correlacionara con el renograma postoperatorio, el seguimiento se podría realizar mediante ecografía como método de imagen único de primera línea, reduciendo el número de renogramas necesarios y la exposición a la radiación, sin poner en riesgo el seguimiento ni la toma de decisiones de estos pacientes.

El grupo de Almodhen ⁽³⁾ encontró correlación entre la mejoría del grado de HNF en la ecografía renal a los 3 meses y el renograma; de los 91 pacientes que presentaron estabilidad o mejoría de la HNF sólo 2 pacientes tuvieron renograma obstructivo y ninguno precisó intervención porque ambos mejoraron de manera espontánea.

Cost et al ⁽¹²⁾ detectaron que la mayoría (97%) de los pacientes que presentaron mejoría o estabilidad de la HNF en la ecografía postoperatoria tuvieron estabilidad o mejoría de la FRD en el renograma, por lo tanto, en estos pacientes se realizó renograma de forma innecesaria.

Evolución de los parámetros ecográficos tras la pieloplastia

Si conocemos cuál es la evolución ecográfica de la HNF tras la pieloplastia, podremos detectar a los pacientes que se salen de lo habitual y que pueden precisar renograma.

La mejoría de la HNF es progresiva por lo que es posible que en el postoperatorio inmediato la dilatación esté igual o incluso peor que antes de la intervención ^(6, 8, 18, 28). Amling et al ⁽⁸⁾ detectaron

que la mayoría de los pacientes (91%) presentaron mejoría de la HNF durante el seguimiento postoperatorio, aunque sólo el 44% lo hizo a los 6 meses. Neste et al ⁽¹⁸⁾ hallaron que el 72% de los pacientes presentaron mejoría de la HNF durante un periodo de seguimiento de 26 meses pero sólo el 43% lo hicieron en el postoperatorio inmediato (6 meses). Tapia y González ⁽²⁸⁾ obtuvieron que el 75% mejoró entre el 6 y 12 meses. El grupo de Fernández Ibieta ⁽⁶⁾ coincide en que los parámetros ecográficos permanecen estables a partir del sexto mes postoperatorio, momento en el que presenta mayor mejoría, con variaciones no significativas a lo largo de los siguientes 2-6 años.

No debemos esperar la resolución completa de la HNF tras la pieloplastia, las tasas de resolución completa son variables, desde el 20 al 56% según las series ^(22, 29). Tampoco debemos olvidar que dilatación no es obstrucción y que durante el seguimiento podemos detectar cierto grado de dilatación a pesar de haber resuelto eficazmente la obstrucción ^(30, 31).

Parámetros ecográficos a valorar en el seguimiento de la pieloplastia

Los parámetros más usados son la clasificación del grado HNF descrito por la SUF y el DAP de la pelvis renal, que se utilizan tanto para determinar la severidad de la enfermedad y predecir la necesidad de cirugía, como para realizar el seguimiento tras la pieloplastia.

Para mejorar la sensibilidad de la ecografía para detectar obstrucción, en comparación con el “gold estándar” que es el renograma, Kist el al ⁽³²⁾ proponen añadir una valoración del parénquima renal para demostrar un crecimiento objetivo del mismo tras la resolución de la obstrucción. Encontraron que la mejoría del grosor cortical es relativamente precoz a la mejoría de la HNF: a los 6 meses postoperatorios el DAP había mejorado en el 77% mientras que el grosor cortical lo hizo en el 86%.

Imaji y Dewan ⁽³³⁾ describen el ratio de la profundidad de los cálices con el grosor del parénquima renal (ratio Ca/P) (Fig. 1), lo realizan en el corte ecográfico que más información les proporciona en cada caso, generalmente en el polo superior o inferior. Al compararlo con el grado de HNF según la SUF, el ratio Ca/P fue más sensible que el grado de HNF para detectar mejoría tras la pieloplastia aunque no se correlacionó con el renograma. Algunos inconvenientes son ⁽³⁴⁾: que esta relación no se puede aplicar en los casos en que la pelvis se dilata desproporcionadamente a los cálices antes de la cirugía y que cuando la dilatación del cáliz se resuelve precozmente y persiste la dilatación pélvica, el ratio Ca/P mejorará a pesar de la presencia de pelviectasia.

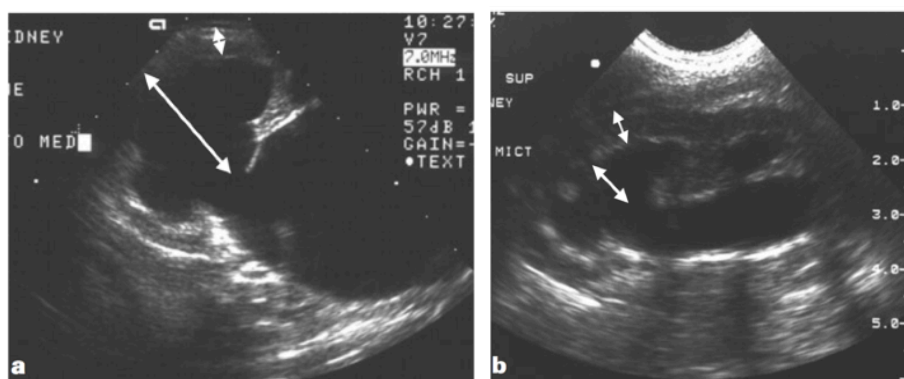


Figura 1. El ratio Ca/P en la ecografía preoperatoria (a) es 6,0 y en la postoperatoria (b) 2,33 ⁽³³⁾.

Puesto que la mejoría de la pelvis renal no es uniforme y el grosor cortical se correlaciona bien con la función renal, Babu et al ⁽³⁴⁾ introducen el concepto del ratio pelvis/ córtex (ratio P/C) (Fig. 2). Ellos lo miden utilizando el DAP máximo en corte coronal y el grosor cortical máximo en corte longitudinal, prefieren usar los valores máximos porque durante la recuperación tras la cirugía es variable entre las diferentes regiones, así evitan errores de cálculo. El ratio P/C demostró mejoría estadísticamente significativa al 3 mes postoperatorio frente al DAP y al grosor cortical de forma aislada, que lo hicieron a los 12 meses. Aunque no encontraron correlación entre el ratio P/C y el renograma, una vez estandarizado, podría ser un indicador precoz de la resolución de HNF tras la pieloplastia.

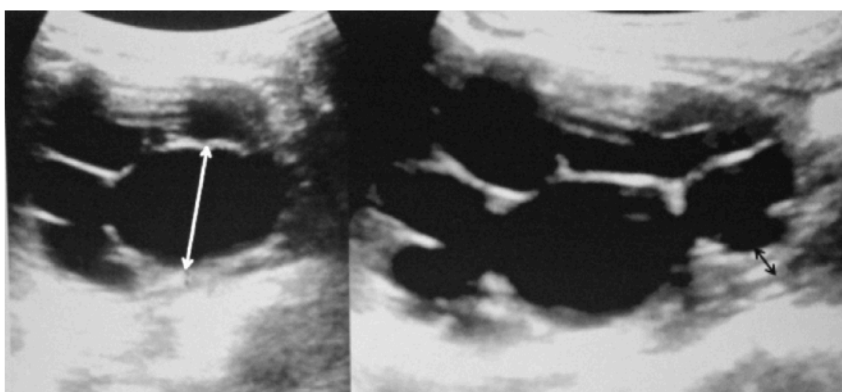


Figura 2. Imagen preoperatoria. La flecha blanca representa el DAP máximo en corte coronal (40 mm) y la flecha negra el grosor cortical máximo en corte longitudinal (3 mm). El ratio es P/C 13.3. ⁽³⁴⁾

Más recientemente Romao et al ⁽¹³⁾ introducen el concepto del porcentaje de mejora del DAP (PM-DAP) (Fig. 3). Resaltan que el DAP debe calcularse estrictamente sobre el borde del parénquima y claramente diferenciado de la pelvis extra-renal. Ellos consideran que el DAP y el PM-DAP (más potente el último) son parámetros objetivos que pueden identificar a pacientes con bajo riesgo de recurrencia desde el tercer mes postoperatorio mientras que el grado de HNF determinado por la SUF, más subjetivo, no.

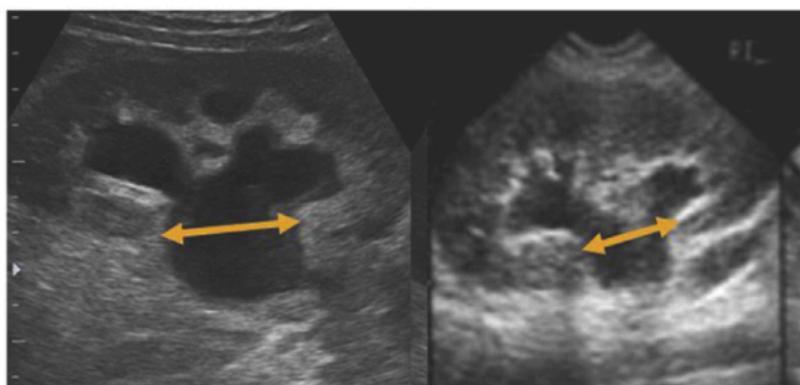


Figura 3. Mejoría del PM-DAP entre control preoperatorio y postoperatorio. PM-DAP 40%. ⁽²⁹⁾

Posteriormente, este mismo grupo ⁽⁴⁾ va un paso más allá y propone un protocolo de seguimiento basado en el PM-DAP (Fig. 3): los pacientes que presenten >40% en la primera visita postoperatoria (8-10 semanas post-pieloplastia o tras la retirada del stent) podrán seguir con controles ecográficos a los 6 meses; los que presenten <20% deberán realizar nuevo control con ecografía y renograma a las 6 semanas por riesgo de re-estenosis; los que estén entre 20-39% deben seguir un control más estrecho con ecografía a los 3 meses y valorar la necesidad de renograma. Defienden que el PM-DAP >40% predice de forma considerable el éxito de la cirugía mientras que el PM-DAP <20% permite identificar a los pacientes con re-estenosis.

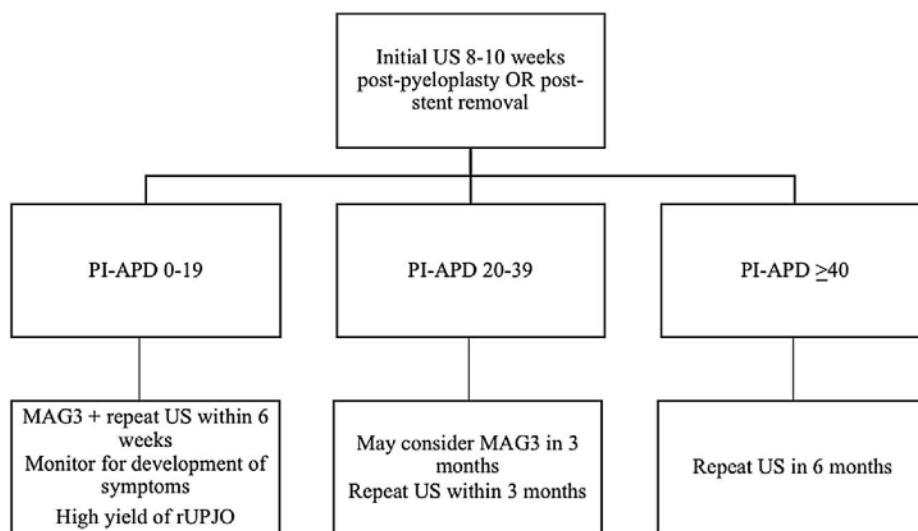


Figura 4. Propuesta de algoritmo post-pieloplastia ⁽⁴⁾

Por último, el grupo de Fernández Ibieta ⁽²⁹⁾ propone realizar el seguimiento postoperatorio aunando 3 parámetros ecográficos: DAP, ratio P/C y PM-DAP. El ratio P/C lo calcula en el mismo corte ecográfico a diferencia de Babu et al ⁽³⁴⁾. En cuanto al ratio P/C, al tercer mes postoperatorio presentó una mejoría estadísticamente significativa frente al control ecográfico preoperatorio. El PM-DAP presentó mejoría del 29% y 53% al tercer y sexto mes postoperatorios respectivamente. Una mínima mejoría del ratio P/C y una mejoría >15% en el PM-DAP en la ecografía del tercer mes descartó la necesidad de renograma en su serie. Ella propone que puesto el éxito de la pieloplastia quedó definido al sexto mes postoperatorio, quizás no es necesario un seguimiento estrecho a partir de entonces.

Modificación de los parámetros ecográficos en función de la técnica quirúrgica

Hay cierta controversia en cuanto a si la determinación de los parámetros ecográficos en el postoperatorio inmediato se pueden ver modificados por la reducción de la pelvis durante la pieloplastia de AH.

Algunos autores ^(4, 13) insisten en que el DAP debe medirse al borde del parénquima renal y no en la pelvis extra-renal, por lo que no debería verse afectado.

Burgu et al ⁽¹⁰⁾ encontraron que los pacientes en los que se realizó reducción de la pelvis tuvieron una mejoría sustancial del DAP a los 3 meses frente a los que no la tuvieron, sin embargo, dicha diferencia desapareció en el control de los 6 meses. Rivas et al ⁽²⁰⁾ detectaron una reducción estadísticamente significativa de la dilatación piélica a los 3 meses postoperatorios, que no mejora en los controles posteriores, ellos sugieren que dicha mejoría se debe en parte a la técnica quirúrgica elegida y que conlleva la reducción de la pelvis.

OBJETIVOS

En el siguiente estudio pretendemos describir retrospectivamente los resultados de los pacientes con diagnóstico de SUPU que fueron tratados mediante pieloplastia de AH en el Servicio de Cirugía Pediátrica del Hospital Universitario de Burgos.

El primer objetivo es determinar qué pruebas de imagen se utilizaron para el seguimiento de los pacientes y durante cuánto tiempo.

El segundo objetivo es conocer la evolución de dichas pruebas durante el seguimiento postoperatorio a corto plazo.

Por último, pretendemos valorar si la mejoría de los parámetros ecográficos en el seguimiento a corto plazo es suficiente para predecir el éxito de la cirugía a largo plazo sin poner en riesgo a aquellos en los que persiste/ recidiva la obstrucción.

MATERIAL Y METODOS

Revisión retrospectiva y descriptiva de los pacientes EPU o síndrome de la unión pieloureteral (SUPU) tratados mediante pieloplastia AH entre Enero de 2008 y Agosto de 2017 con tiempo de seguimiento mínimo de 6 meses. Se excluyeron pacientes con EPU bilateral y con otras patologías urológicas asociadas.

Los criterios de indicación quirúrgica fueron la obstrucción demostrada mediante UIV o renograma diurético, FRD <40% o pérdida de >10% de FRD durante el seguimiento, empeoramiento de los parámetros ecográficos (DAP) y/o aparición de clínica.

La técnica quirúrgica utilizada fue pieloplastia de AH sobre catéter ureteral. El abordaje fue mediante lumbotomía o asistido por laparoscopia según preferencia del cirujano. Éste último se llevó a cabo por abordaje transabdominal mediante laparoscopia de 3 puertos, tras la disección de la unión pieloureteral se procedió a su extracción y se efectuó la pieloplastia de forma extracorpórea. Como tutor de la anastomosis se utilizó tutor ureteral más nefrostomía; y catéter doble J con y sin prolongador externo.

Los datos recogidos en la ecografía fueron el DAP, el ratio P/C y el PM-DAP. El ratio P/C se calculó a partir del DAP máximo y el grosor cortical máximo obtenidos en el mismo corte ecográfico ⁽⁶⁾. El PM-DAP se calculó con la fórmula $PM-DAP = (DAP \text{ prequirúrgico} - DAP \text{ postquirúrgico}) / DAP \text{ prequirúrgico} \times 100$ ⁽¹³⁾.

En cuanto al renograma diurético se recogió la FRD y la morfología de la curva de eliminación (obstructiva, de éstasis cuando hay dilatación sin obstrucción y no obstructiva). Para establecer los cambios de FRD tras la cirugía y clasificarlos como mejoría, estabilidad o pérdida de función renal se consideraron significativos cambios superiores del 5% ⁽¹²⁾.

Se recogieron datos sobre gammagrafía renal con DMSA (ácido dimercaptosuccínico) y uro-RNM en los pacientes en los que resultó relevante.

Las variables recogidas fueron el género, la edad en el momento de la intervención, el riñón afectado, la causa del diagnóstico (diagnóstico prenatal, aparición de clínica o hallazgo incidental), los parámetros ecográficos y renográficos pre/ postoperatorios, indicación quirúrgica, abordaje quirúrgico, hallazgos intraoperatorios, complicaciones post-quirúrgicas y datos sobre re-intervención.

RESULTADOS

Entre Enero de 2008 y Agosto de 2017 63 pacientes fueron diagnosticados de SUPU, de estos, 61 (97%) fueron tratados mediante pieloplastia AH. 14 no cumplieron criterios de inclusión: 1 EPU bilateral, 5 malformaciones urológicas asociadas (displasia renal multiquística contralateral, doble sistema renal y ectopia renal) y 8 por seguimiento menor a 6 meses. Por consiguiente se obtuvieron datos sobre 47 pacientes (77% del total) con una mediana de seguimiento de 32 meses (rango 6-95 meses).

La edad mediana en el momento de la cirugía fue de 11 meses (rango 0,8-158 meses), el 77% (36) fueron varones y el 64% (30) del lado izquierdo. El 85% (40) fue de diagnóstico prenatal y el 15% restante: aparición de clínica en 5 (3 dolor abdominal y 2 infección urinaria febril) y de forma incidental en 2 (Tabla 1).

Tabla 1. Características basales de la población a estudio.

VARIABLES	N total = 47 (%)
Edad momento de la intervención (m)	
Mediana	11 (rango 0,8-158)
Sexo	
Hombre	Varón 36 (77)
Mujer	Mujer 11 (23)
Lado	
Izquierdo	30 (64)
Derecho	17 (36)
Diagnóstico	
Prenatal	40 (85)
Cínica	5 (11)
Incidental	2 (4)
Ecografía	
DAP medio (mm)	37,3 (rango 12-65)
Ratio P/C	8,3 (rango 0,8-20)
Renograma	
FRD medio %	45 (15-65)
Curva eliminación	
Obstructiva	38 (83)
Éstasis	8 (17)

El DAP medio prequirúrgico fue de 37,3 mm (rango 12-65 mm) y el ratio P/C medio de 8,3 (rango 0,8-20). En el renograma prequirúrgico la FRD media fue de 45% (rango 15-65%) y la curva de eliminación obstructiva en el 83% (38). En un paciente no se realizó renograma diurético, tras colocación de nefrostomía se realizó gammagrafía con DMSA con FRD de 22% y UIV que confirmó la obstrucción a nivel de la unión pieloureteral (UPU) (Tabla 1).

La indicación quirúrgica fue empeoramiento de la HNF en 32 (68%), aparición de clínica en 6 (13%), FRD <40% en 5 (11%), empeoramiento de la curva de eliminación en el renograma en 3 (6%) y pérdida de >10% FRD durante el seguimiento en 1.

La intervención se llevó a cabo mediante lumbotomía en la mayoría (89%) de los pacientes y asistido por laparoscopia en el resto (11%). Los hallazgos fueron de EPU en 41 pacientes (87%), vaso polar en 5 (11%) y pólipo de la UPU en 1. La pieloplastia se realizó con tutor de la anastomosis en 46 (99%) pacientes: 26 tutor ureteral más nefrostomía tipo Malecot, 11 catéter doble J y 9 catéter doble J con prolongador externo. 5 pacientes (11%) presentaron complicaciones, fueron 3 infecciones del tracto urinario (ITU) y 3 urimomas (1 paciente presentó 2 complicaciones). Todos los casos de urinoma ocurrieron en pacientes en los que se dejó tutor ureteral y nefrostomía, se trataron mediante colocación de catéter doble J.

Durante el seguimiento postoperatorio se realizó ecografía a 45 pacientes (96%), renograma diurético a 44 (94%) y uro-RNM a 1 (2%).

El 89% de los pacientes (42) tenían ecografía a los 3 meses postoperatorios y el 40% (17) a los 6 meses. Los parámetros ecográficos a los 3 meses fueron: DAP medio 20,5 mm (rango 5-73 mm), ratio P/C medio 3,4 (rango 0,5-8,8) y PM-DAP 49,8%; a los 6 meses de la cirugía: DAP medio 16,2 mm (rango 5-42 mm), ratio P/C 2,2 (rango 0,7-3,1) y PM-DAP 53,5%. Al año 36% tuvieron control y a los 2 años 47%. En total 9 pacientes (19%) presentaron desaparición de la HNF durante el periodo de seguimiento, la mayoría (6) durante los primeros 6 meses postoperatorios. (Tabla 2)

Tabla 2. Ecografía postoperatoria.

ECOGRAFÍA	PREOPERATORIO	3M POSTOPERATORIOS	6M POSTOPERATORIOS
DAP mm	37,3	20,5	16,2
RATIO P/C	8,3	3,4	2,2
PM-DAP %	-	49,8	53,5

El renograma diurético se realizó a los 6 meses postoperatorios de media (rango 3-12 meses). La FRD media fue de 44,3% (rango 9-60%) y según la evolución se clasificaron como: estabilidad en la mayoría (69%), mejoría en el 12% y empeoramiento en el 19%. La curva de eliminación fue no obstructiva en 32 (73%), obstructiva en 2 casos (4,5%), de éstasis en 9 (20,5%) y no valorable en 1 paciente con FRD 9% (el DMSA obtuvo FRD 12%). 2 pacientes no tuvieron renograma de control, uno por preferencia del cirujano y otro por negativa de la familia a realizarlo. (Tabla 3)

Tabla 3. Renograma postoperatorio.

Renograma	Preoperatorio		Postoperatorio		Evolución FRD	
Curva eliminación	Obstruccion	38 (83%)	Obstruccion	2 (4,7%)		
	Éstasis	8 (17%)	Éstasis	9 (19%)		
			No obstruccion	32 (79%)		
FRD media %	45	(rango 15-65)	43	(rango 9-60)	Estabilidad	68%
					Mejoría	10%
					Empeoramiento	22%

La evolución de los 2 pacientes con curva obstructiva en el renograma postoperatorio fue la siguiente (Tabla 4). En el paciente número 1, a pesar de que el renograma fue obstructivo, como la FRD permanecía estable y ecografía postoperatoria mejoró, se decidió realizar nuevo control ecográfico a los 3 meses; la segunda ecografía mostró persistencia de la dilatación por lo que se solicitó un segundo renograma pero no acudió al control. El caso del paciente número 2 fue similar al anterior, en el segundo renograma de control presentó mejoría de la curva de eliminación y empeoramiento de la FRD por lo que se decidió realizar exploración en quirófano con pielografía retrógrada que evidenció UPU permeable, por lo que no se realizó re-intervención.

Tabla 4. Pacientes con renograma obstructivo.

Paciente nº	DAP pre mm	FRD pre %	Hallazgo IQ	Comp pop	1 DAP pop mm	1 FRD pop %	2 DAP pop mm	2 FRD pop %
1	56	41	EPU	no	33	38	30	No acude
2	50	46	EPU	ITU	23	57	25	48

Del total de 47 pacientes, 3 (6%) precisaron re-intervención a partir del tercer año postoperatorio. En cuanto a la primera intervención (Tabla 5), el paciente número 3 presentó complicación postoperatoria por urinoma tratado mediante colocación de doble J (previo tutor ureteral y nefrostomía) que cursó con infección de orina. En cuanto a la evolución, todos presentaron mejoría de los parámetros ecográficos tras la intervención con estabilización, e incluso mejoría, de la FRD en el renograma de control.

Tabla 5. Información referente primera intervención de los pacientes re-intervenidos.

Paciente nº	DAP pre mm	R P/C pre	FRD pre %	Edad meses	Hallazgo IQ	Comp pop	DAP pop mm	R P/C pop	PM-DAP %	FRD pop %
1	65	5,4	52	158	Pólipo UPU	no	42	1,8	35	50
2	51	6	28	5	EPU	no	22	2,9	57	37
3	22	5	47	23	EPU	Urinoma ITU	16	2	27	53

En cuanto a la re-intervención (Tabla 6). El paciente número 1 presentó recidiva de la clínica de dolor abdominal con empeoramiento de la HNF, el renograma se mantuvo estable. Se realizó pielografía retrógrada en quirófano que evidenció permeabilidad de la UPU y estenosis del uréter en su tercio inferior (no coincidiendo con la UVU) . Se realizó tratamiento endourológico con dilatación del uréter con sonda-balón. El renograma de control mostró estabilidad de la FRD. El paciente número 2 presentó empeoramiento de la HNF en un control ecográfico rutinario, al realizar el renograma se constató pérdida de función renal con curva de éstasis. Tras pielografía retrógrada en quirófano se confirmó recidiva de la EPU que se trató mediante dilatación neumática con evolución favorable y mejoría de la FRD en el renograma de control. Por último, en el paciente número 3 se detectó empeoramiento de la HNF de forma similar al anterior pero no se realizó renograma, en su lugar se llevó a cabo exploración en quirófano con pielografía retrógrada. Se confirmó recidiva de la EPU y se efectuó tratamiento endoscópico. El pacientes no acudió a los controles postoperatorios.

Tabla 6. Información referente a la re-intervención.

Paciente nº	DAP pre mm	R P/C pre	FRD pre %	Tiempo 1ª IQ	Hallazgo IQ	Comp pop	DAP pop mm	R P/C pop	PM-DAP %	Curva	FRD pop %
1	40	2	50	36	Estenosis uréter medio	no	47	1,8	0	Éstasis	50
2	-	-	23	48	EPU	no	14	-	-	No obstr	29
3	22	4	-	43	EPU	ITU	14	2	36	-	-

En relación al tiempo de seguimiento, el 15% de los pacientes fueron dados de alta antes del año (tras el primer control renográfico), la mitad (47%) tuvieron ecografía a los 2 años y, a partir de entonces, sólo algunos pacientes continuaron con seguimiento ecográfico anual (15% a los 6 años). En 8 casos (17%) se realizó un segundo renograma a los 37 meses postoperatorios de media (rango 13-89 meses).

DISCUSIÓN

La EPU es la causa más frecuente de HNF en la infancia, gracias al desarrollo de la ecografía prenatal cada vez son más los niños con diagnóstico de HNF al nacimiento que van a precisar seguimiento para determinar cuáles van a precisar tratamiento por tratarse de un SUPU y cuáles van a quedar en una dilatación transitoria de la vía urinaria superior sin repercusión clínica.

La valoración de la HNF se realiza mediante ecografía y renograma diurético MAG3 en la mayoría de los casos; en pacientes que ofrecen dudas diagnósticas (HNF intermitente por vaso polar aberrante, por ejemplo) la ecografía- Doppler y la uro-RNM pueden ser de gran utilidad ⁽⁷⁾.

La ecografía ofrece una valoración anatómica sobre el parénquima renal y el sistema pielocalicial, la presencia de HNF puede implicar obstrucción pero no existen criterios diagnósticos definidos. El parámetro ecográfico más utilizado, junto con la clasificación de HNF del SUF, es el DAP. Se ha sugerido que valores >10 mm de DAP tienen una sensibilidad del 90% para el diagnóstico de uropatía obstructiva y que valores >15 mm del 100% para la necesidad de pieloplastia ⁽³⁵⁾. Otro trabajo establecía una medida de DAP de 20 mm por debajo de la cual no existía déficit de la FRD en el renograma ⁽¹⁰⁾. En caso de duda de que haya obstrucción, la prueba de elección es el renograma diurético que ofrece información funcional sobre eliminación y función renal ⁽⁷⁾.

La secuencia diagnóstica del SUPU está bastante establecida, pero no existe consenso en cuanto a cuál es el seguimiento más adecuado tras la pieloplastia ⁽⁵⁾ y durante cuánto tiempo.

Parece lógico pensar que el seguimiento post-quirúrgico debería ser mediante ecografía y renograma, pero la ausencia de protocolos hace que el seguimiento se realice en función de la preferencia de cada servicio e incluso de cada cirujano, este no deja de ser un abordaje subjetivo que genera gran variabilidad. En nuestra serie de 47 pacientes encontramos que en la mayoría se realizó seguimiento mediante ecografía (96%) y renograma electivo (94%).

En cuanto al tiempo de seguimiento tampoco hay acuerdo y según las series ^(9, 16, 21, 22) varía entre los 6, 12 y 24 meses postoperatorios. En general, no hubo acuerdo en cuanto al seguimiento de nuestros pacientes, una minoría (15%) fue dada de alta antes del año postoperatorio mientras que casi la mitad (47%) tuvo control ecográfico a los 2 años. A largo plazo sólo algunos seguían realizando controles anuales (15% a los 6 años).

A pesar de que el renograma es superior a la ecografía para confirmar el éxito de la cirugía ^(9, 10), no es una prueba exenta de complicaciones derivadas de la radiación ionizante, el acceso venoso y el sondaje vesical ^(8, 11-14). Tampoco hay que olvidar la ansiedad de las familias ante la idea de realizar exploraciones repetidas a sus hijos. Por este motivo en los últimos años está apareciendo bibliografía a favor de reducir el uso de renogramas electivos ^(4, 11-13, 29), apostando por un seguimiento “libre de radiación” basado en la ecografía como prueba de primera línea. Puesto que la pieloplastia de AH tiene una alta tasa de éxito ^(1,2) son muchos los pacientes a los que habría que

realizar renograma para detectar a unos pocos. En nuestro estudio la tasa de éxito fue del 93,6%, según este razonamiento sólo el 6% (pacientes que precisaron una segunda intervención) se habrían beneficiado del uso del renograma.

Para basar el seguimiento postoperatorio en la ecografía es necesario identificar parámetros objetivos que sean comparables a los estudios preoperatorios y que sean fácilmente reproducibles. En esta línea se ha descrito recientemente el uso del DAP, el ratio P/C y el PM-DAP como parámetros capaces de predecir el éxito de la cirugía precozmente durante el seguimiento postoperatorio (4, 13, 29, 34). En nuestra serie, los tres parámetros mejoraron de forma progresiva al tercer y sexto mes postoperatorios. Incluso los 2 pacientes que tuvieron renograma de control obstructivo tuvieron mejoría inicial en la ecografía y al menos uno no precisó re-intervención por recidiva (otro se perdió durante el seguimiento).

Se ha sugerido que tanto la ecografía (6) como el renograma (17, 19, 23) permanecen estables a partir de la mejoría detectada en el postoperatorio inicial. Fernández Ibieta et al (6) describen la evolución de la HNF durante 10 años en un grupo de pacientes con evolución favorable (no re-intervención), los parámetros ecográficos permanecen estables a partir del sexto mes, momento donde se aprecia mayor mejoría, con variaciones poco significativas a lo largo de los siguientes 2-6 años. Cuando tiene en cuenta al subgrupo de re-estenosis, ninguno presentó mejoría significativa en los controles a los 3 y 6 meses (29). Rickard et al (4) detectaron empeoramiento de la hidronefrosis en el postoperatorio inmediato (PM-DAP 0%) en 5/6 pacientes re-intervenidos.

En nuestra serie, los 3 pacientes que precisaron re-intervención lo hicieron a partir del tercer año postoperatorios. En los 3 casos, tanto la ecografía como el renograma post-quirúrgicos inicial tuvieron una evolución favorable con mejoría del DAP, mejoría/estabilización de la curva de eliminación y estabilización (e incluso mejoría) de la FRD. Tras la mejoría inicial, la dilatación permaneció estable y después empeoró en un control ecográfico de rutina que se venía realizando anualmente desde la cirugía; esto fue lo que alertó sobre la posibilidad de que podría haber recidiva de la obstrucción. En una serie sobre 21 casos de re-estenosis (36) la persistencia y el empeoramiento leve de la HNF, junto con la aparición de clínica, fueron motivos para descartar recidiva mediante renograma.

Por último, la resolución completa de la HNF sólo ocurrió en el 19% de nuestros pacientes, esto concuerda con los resultados encontrados por otros autores (18, 22, 29) que afirman que no debemos esperar que el riñón recupere su aspecto normal tras la cirugía a pesar de haber resuelto la obstrucción.

Las limitaciones de nuestro trabajo son las derivadas de los estudios retrospectivos descriptivos, el número limitado de pacientes disponible y las derivadas de la ecografía: no realizadas por el mismo radiólogo, el radiólogo, no se controló el estado de pre-hidratación de los

pacientes. Por último, al no disponer de recidivas precoces es difícil estimar la capacidad de las pruebas de imagen iniciales en la detección de re-estenosis.

CONCLUSIONES

Las pruebas de imagen más utilizadas para el seguimiento tras la pieloplastia en nuestros pacientes fueron la ecografía renal y el renograma diurético. El renograma se llevó a cabo para el seguimiento postoperatorio a corto plazo mientras que el control por ecografía se prolongó hasta los dos años en la mitad de los pacientes.

Tanto los parámetros ecográficos (diámetro antero-posterior de la pelvis, ratio pelvis/ córtex, porcentaje de mejora del DAP) como los del renograma (curva de eliminación) presentaron mejoría en el seguimiento postoperatorio a corto plazo.

Parece que ni la ecografía ni el renograma diurético realizados durante el seguimiento precoz podrían predecir la recidiva a largo plazo. La estabilización y/o el empeoramiento de la hidronefrosis tras la mejoría inicial y la aparición de clínica son signos de alarma para sospechar re-estenosis.

A pesar de que la bibliografía actual parece apoyar el seguimiento post-pieloplastia mediante ecografía como prueba de primera línea, reservando el renograma para casos con mala evolución y sospechosos de recidiva; serán necesarios estudios prospectivos de mayor volumen para establecer protocolos estandarizados. Dado que los casos de re-intervención son escasos en la mayoría de las series, sería de gran interés realizar un registro nacional y multicéntrico sobre la evolución a corto y medio plazo de estos pacientes.

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

- Figura 1. El ratio Ca/C en la ecografía preoperatoria (a) es 6,0 y en la postoperatoria (b) 2,33 ⁽³³⁾.
Página 10.
- Figura 2. Imagen preoperatoria. La flecha blanca representa el DAP máximo en corte coronal (40 mm) y la flecha negra el grosor cortical máximo en corte longitudinal (3 mm). El ratio es P/C 13.3⁽³⁴⁾. Página10.
- Figura 3. Mejoría del PM-DAP entre control preoperatorio (primera imagen) y postoperatorio (segunda imagen). PM-DAP 40% ⁽²⁹⁾. Página 10.
- Figura 4. Propuesta de algoritmo post-pieloplastia ⁽⁴⁾. Página 11.
- Tabla 1. Características basales de la población a estudio. Página 15.
- Tabla 2. Ecografía postoperatoria. Página 16.
- Tabla 3. Renograma postoperatorio. Página 17.
- Tabla 4. Pacientes con renograma obstructivo. Página 17
- Tabla 5. Información referente primera intervención de los pacientes reintervenidos. Página 18.
- Tabla 6. Información referente a la re-intervención. Página 18.

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

- EPU: estenosis pieloureteral.
- HNF: hidronefrosis.
- Pieloplastia AH: pieloplastia de Anderson-Hynes.
- MAG3: ácido mercaptoacetil-triglicina.
- SUPU: síndrome de la unión pieloureteral.
- DAP: diámetro antero-posterior de la pelvis renal.
- PM-DAP: porcentaje de mejora del DAP.
- FRD: función renal diferencial.
- uro-RNM: resonancia nuclear magnética urológica.
- UIV: urografía intravenosa.
- SUF: Sociedad de Urología Fetal.
- t ½ de lavado: tiempo medio de lavado.
- ratio Ca/P: ratio cáliz/ parénquima renal.
- ratio P/C: ratio pelvis/ córtex renal.
- DMSA: ácido dimercaptosuccínico.
- UPU: unión pieloureteral.
- ITU: infección del tracto urinario.
- pre: preoperatorio.
- pop: postoperatorio.
- IQ: intervención.
- comp: complicaciones.

BIBLIOGRAFIA

1. Autorino R, Eden C, El-Ghoneimi A, et al. Robot-assisted and laparoscopic repair of ureteropelvic junction obstruction: a systematic review and meta-analysis. *Eur Urol*. 2014; 65:430.
2. Seixas-Mikelus SA, Jenkins LC, Williot P et al: Pediatric pyeloplasty: comparison of literature meta-analysis of laparoscopic and open techniques with open surgery at a single institution. *J Urol* 2009; 182: 2428.
3. Almodhen F, Jednak R, Capolicchio JP et al: Is routine renography required after pyeloplasty? *J Urol* 2010; 184: 1128-1133.
4. Rickard M, Braga LH, Oliveria JP et al. Percent improvement in renal pelvis antero-posterior diameter (PI-APD): Prospective validation and further exploration of cut-off values that predict success after pediatric pyeloplasty supporting safe monitoring with ultrasound alone. *J PediatrUrol* 2016; 12: 228 e1 - 228 e6.
5. Hsi RS, Holt SK, Gore JL, Lendvay TS, Harper JD. National trends in followup imaging after pyeloplasty in children in the United States. *J Urol* 2015;194:777e82.
6. Fernández Ibieta M, Nortes Cano L, Rojas Ticona J et al. Evolución de los parámetros ecográficos tras pieloplastia en la población infantil. *CirPediatr* 2015; 28: 29-35.
7. Elmore J, Kirsch A. Assesment of renal obstructive disorders: ultrasound, nuclear medicine, and magnetic resonance imaging. In *The Kelalis–King–Belman Textbook of Clinical Pediatric Urology*. Fifth Edition Informa Healthcare London. S.T. Docimo. 2007; 28; 447 – 460.
8. Amling CL, O’Hara SM, Wiener JS, et al. Renal ultrasound changes after pyeloplasty in children with ureteropelvic junction obstruction: long-term outcome in 47 renal units. *J Urol*. 1996;156: 2020-2024.
9. Pohl HG, Rushton HG, Park JS et al: Early diuresis renogram findings predict success following pyeloplasty. *J Urol* 2001; 165:2311-2315.
10. Burgu B, Suer E, Aydogdu O, Soygur T. Pelvic reduction during pyeloplasty for antenatal hydronephrosis: does it affect outcome in ultrasound and nuclear scan postoperatively? *Urology* 2010;76:169e74.
11. Helmy TE, Harraz A, Sharaf DE et al. Can Renal Ultrasonography Predict Early Success after Pyeloplasty in Children? A Prospective Study. *Urol Int* 2014; 93:406–410.
12. Cost N, Prieto JC, Wilcox D et al. Screening ultrasound in follow-up after pediatric pyeloplasty. *Urol* 2010; 76: 175-179.

13. Romao R L, Farhat WA, Pippi Salle JL , et al. Early postoperative ultrasound after open pyeloplasty in children with prenatal hydronephrosis helps identify low risk of recurrent obstruction. *J Urol* 2012; 188: 2347-53.
14. Faure A, London Kand Smith GHH. Early mercaptoacetyltriglycine (MAG-3) diuretic renography results after pyeloplasty. *BJU Int* 2016; 118: 790–796.
15. Little SB, Jones RA, Grattan-Smith JD. Evaluation of UPJ obstruction before and after pyeloplasty using MR urography. *Pediatr Radiol* 2008; 38: S106-24.
16. Psooy K, Pike JG, Leonard MP. Long-term follow up of pediatric dismembered pyeloplasty: how long is long enough? *J Urol* 2003; 169:1809-12.
17. Van den Hoek J, De Jong A, Scheepe J, et al. Prolonged follow-up after paediatric pyeloplasty: are repeat scans necessary? *BJU Int.* 2007;100:1150-1152.
18. Neste MG, du Cret RP, Finlay DE, et al. Postoperative diuresis renography and ultrasound in patients undergoing pyeloplasty. Predictors of surgical outcome. *Clin Nucl Med.* 1993;18:872-876.
19. Chertin B, Pollack A, Koulikov D, et al: Does renal function remain stable after puberty in children with prenatal hydronephrosis and improved renal function after pyeloplasty? *J Urol* 2009; 182: 1845-1848.
20. Rivas S, Hernández F, López-Pereira P et al. Seguimiento de la ureteropieloplastia: ¿Cómo y cuánto tiempo?. *Cir Pediatr* 2004; 17: 129-132.
21. Onen A. Treatment and outcome of prenatally detected newborn hydronephrosis. *J Pediatr Urol* 2007; 3: 469–476.
22. Park K, Baek M, Cho SY, Choi H. Time course of hydronephrotic changes following unilateral pyeloplasty. *J Pediatr Urol* 2013; 9: 779–83.
23. Chandrasekharam VV, Srinivas M, Bal CS, et al. Functional outcome after pyeloplasty for unilateral symptomatic hydronephrosis. *Pediatr Surg Int.* 2001;17:524-527.
24. Tripathi M, Kumar R, Chandrashekar N, et al. Diuretic radionuclide renography in assessing Anderson-Hynes pyeloplasty in unilateral pelviureteric junction obstruction. *Hell J Nucl Med.* 2005;8: 154-157.
25. Castagnetti M, Novara G, Beniamin F, et al. Scintigraphic renal function after unilateral pyeloplasty in children: a systematic review. *BJU Int.* 2008;102:862-868.

26. Matsumoto F, Shimada K, Kawagoe M, et al. Delayed decrease in differential renal function after successful pyeloplasty in children with unilateral antenatally detected hydronephrosis. *Int J Urol*. 2007;14:488-490.
27. Salem YH, Majd M, Rushton HG et al: Outcome analysis of pediatric pyeloplasty as a function of patient age, presentation and differential renal function. *J Urol* 1995; 154: 188
28. Tapia J and Gonzalez R. Pyeloplasty improves renal function and somatic growth in children with ureteropelvic junction obstruction. *J. Urol* 1995; 154: 218.
29. Fernández Ibieta M, Nortes Cano L, Guirao Piñeira J et al. Radiation-free monitoring in the long-term follow-up of pyeloplasty: Are ultrasound new parameters good enough to evaluate a successful procedure? *J Pediatr Urol* 2016; 12: 230.e1-230.e7.
30. Kirsch AJ, McMann LP, Jones RA, et al. Magnetic resonance urography for evaluating outcomes after pediatric pyeloplasty. *J Urol*. 2006;176:1755-1761.
31. Ransley P, G,Dhillon HK, Gordon I et al. The postnatal management of hydronephrosis diagnosed by prenatal ultrasound. *J Urol* 1990;144:584-587.
32. KisE, Verebely T, Kovi R, et al. The role of ultrasound in the follow-up of postoperative changes after pyeloplasty. *Pediatr Radiol*. 1998;28:247-249.
33. Imaji R y Dewan PA. Calyx to parenchyma ratio in pelvi-ureteric junction obstruction. *BJU International*. 2002; 89: 73-77.
34. Babu R, Sai V. Pelvis/cortex ratio: An early marker of success following pyeloplasty in children. *J Pediatr Urol*. 2010; 6: 473-6.
35. Bouzada MC, OliveiraEA,PereiraAK et al. Diagnostic accuracy of fetal renal pelvis anteroposterior diameter as a predictor of uropathy: a prospective study. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2004; 24: 745-9.
36. Chung DY, Hong CH, Im YJ, et al. Delayed redo pyeloplasty fails to recover lost renal function after failed pyeloplasty: early sonographic changes that correlate with a loss of differential renal function. *Korean J Urol* 2015;56:157-163.