



**UNIVERSIDAD AUTONOMA DEL ESTADO DE HIDALGO
INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA SALUD
AREA ACADEMICA DE MEDICINA**



**SECRETARIA DE SALUD DEL ESTADO DE HIDALGO
HOSPITAL GENERAL PACHUCA**

PROYECTO TERMINAL

***“INCIDENCIA DE ALTERACIONES ANATÓMICAS O FUNCIONALES ASOCIADAS A
INFECCIONES DEL TRACTO URINARIO RECURRENTES EN EL HOSPITAL DEL
NIÑO DIF HIDALGO”.***

QUE PRESENTA LA MEDICO GENERAL

ADRIANA PAREDES ROSAS

PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALISTA EN PEDIATRÍA MÉDICA

**M.C. ESP. BEATRIZ ADRIANA SANCHEZ PEREZ
PROFESOR DE LA ESPECIALIDAD DE PEDIATRIA MÉDICA
Y ASESOR DEL PROYECTO TERMINAL**

**M.C ESP. OCTAVIO AGUIRRE REMBAO
ASESOR METODOLÓGICO UNIVERSITARIO**

PACHUCA DE SOTO HIDALGO, NOVIEMBRE DEL 2019

De acuerdo con el artículo 77 del Reglamento General de Estudios de Posgrado vigente e jurado de examen recepcional designado, autoriza para su impresión el Proyecto Terminal titulado:

“INCIDENCIA DE ALTERACIONES ANATÓMICAS O FUNCIONALES ASOCIADAS A INFECCIONES DEL TRACTO URINARIO RECURRENTES EN EL HOSPITAL DEL NIÑO DIF HIDALGO”.

QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALISTA EN PEDIATRÍA MÉDICA, DEBE SUSTENTAR LA MEDICINA CIRUJANO:

ADRIANA PAREDES ROSAS

Pachuca de Soto Hidalgo, noviembre del 2019

Por la universidad autónoma del estado de Hidalgo

M.C. Esp. Adrián Moya Escalera
Director del Instituto de Ciencias de la Salud

M.C. Esp. Luis Carlos Romero Quezada
Jefe del área académica de medicina

M.C. Esp. María Teresa Sosa Lozada
Coordinadora de especialidades médicas

M.C. Esp. Octavio Aguirre Rembao
Médico especialista en epidemiología
Asesor universitario

Por el hospital del niño DIF Hidalgo

M.C. Esp. Georgina Romo Hernández
Directora del hospital del niño DIF Hidalgo

M.C. Esp. Felipe Arteaga García
Coordinador de enseñanza e investigación
Del hospital del niño DIF Hidalgo

M.C. Esp. Noé Pérez González
Profesor titular de la especialidad
De pediatría médica

M.C. Esp. Josué Vidal Espinosa Juárez
Jefe de investigación del hospital del niño DIF
Asesor metodológico

M.C. Esp. Beatriz Adriana Sánchez Pérez
Médica especialista en infectología clínica
Pediátrica
Asesora clínica



Dra. Adriana paredes Rosas
Residente de III año de Pediatría
Presente

Pachuca, de Soto Hgo., a 05 de noviembre del 2019.

ASUNTO: Impresión de Tesis

Por medio de la presente hago de su conocimiento que derivado de la revisión del proyecto de investigación titulado **“Incidencia de alteraciones anatómicas o funcionales asociadas a Infecciones del tracto urinario recurrentes en el hospital del Niño DIF hidalgo”**, es aceptado para su impresión.

Al mismo tiempo le informo que deberá proporcionar dos copias del documento impreso en la coordinación de Enseñanza e Investigación para ser enviada a la biblioteca.

Sin otro particular reciba un cordial saludo.

Atentamente



Dr. Josué Vidal Espinosa Juárez

Presidente del Comité de Ética en Investigación
Del Hospital del Niño DIF Hidalgo

C. c.p Expediente.

JVEJ/mprr*

AGRADECIMIENTOS

A Dios: Tu amor y tu bondad no tienen fin, me permites sonreír ante todos mis logros que son resultado de tu ayuda y cuando caigo y me pones a prueba, aprendo de mis errores y me doy cuenta de los errores enfrente mío para que mejore como ser humano y crezca de diversas maneras.

A mi familia: Gracias a mis padres y hermanas por el amor, apoyo incondicional y paciencia que me han brindado desde el momento en que decidí estudiar la carrera de Medicina. En particular a mi mamá que durante este tiempo transcurrido para la realización de mi residencia médica me brindo seguridad y soporte en el cuidado de mi hija Yexalen.

A mi hija: Que a tu corta edad me has enseñado y me sigues enseñando muchas cosas de esta vida. Tu afecto y cariño son los detonantes de mi felicidad, de mi esfuerzo de mis ganas de buscar lo mejor para ti. A pesar de todo soportaste mi ausencia y mis desatenciones, fuiste mi motivación más grande para concluir con éxito este proyecto.

A mis asesores por la orientación y ayuda que me brindaron para realizar este proyecto terminal, gracias también por sus enseñanzas ideas y conocimientos compartidos

A mis compañeros y amigos que una u otra manera han dejado en mí una huella de duda y conocimiento, gracias por darme una luz de pensamiento y enseñanza.

Al Hospital del niño DIF Hidalgo: junto con todo el personal que lo conforman, gracias por formar parte de mi formación como médico pediatra.

Contenido

INTRODUCCIÓN	1
ANTECEDENTES	2
JUSTIFICACIÓN	3
OBJETIVO GENERAL.....	6
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	6
DEFINICIÓN ESPACIAL:	6
DEFINICIÓN TEMPORAL.....	6
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	7
PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	9
HIPOTESIS	9
MARCO TEORICO.....	10
INFECCIÓN DEL TRACTO URINARIO	10
CLASIFICACIÓN:	12
ETIOLOGÍA	15
FISIOPATOLOGÍA:	16
FACTORES DE RIESGO.....	21
MALFORMACIONES DEL TRACTO URINARIO.....	34
CLASIFICACIÓN DE LAS ANOMALÍAS CONGÉNITAS DEL SISTEMA RENAL.....	36
PROPUESTA DE SOLUCIÓN	40
DISEÑO METODOLOGÍCO	40
ANÁLISIS DE DATOS.....	42
DISCUSIÓN	53
CONCLUSIONES	56
RECOMENDACIONES.....	57
SUGERENCIAS	58
BIBLIOGRAFÍA	59
ANEXO: A.....	63

INTRODUCCIÓN

La infección del tracto urinario (ITU) se considera un indicador de una anomalía anatómica o funcional del tracto urinario; su frecuencia, por estudios del riesgo acumulado de la ITU varía en los niños y de niñas de seis y 10 años de edad entre 1.1 a 1.8% y 3 a 8% respectivamente(1). La importancia de abordar oportunamente las infecciones del tracto urinario radica en que en el 30% de las malformaciones del riñón y tracto urinario pueden ser provocadas por ITU, que son el primer signo de alarma. Éstas son la causa de infección bacteriana más frecuente en niños y la causa más frecuente de fiebre sin foco en menores de 3 años. Más del 30% de los lactantes y niños pueden presentar infecciones recurrentes durante os primeros 6-12 meses después de la primera ITU(2), esto a su vez puede contribuir a la formación de cicatrices renales o daño renal, sin embargo, el incremento de las resistencias a los antibióticos puede retrasar el inicio de la terapia adecuada. La mayoría de las infecciones son causadas por *Escherichia coli* (80-90%).

El propósito de este estudio fue conocer la frecuencia de alteraciones anatómicas o funcionales asociadas a ITU recurrentes que se presenta en el Hospital del niño DIF Hidalgo. Conociendo el panorama epidemiológico sobre el uso de antibióticos de forma empírica y su resistencia a estos.

ANTECEDENTES

Las infecciones del tracto urinario es un problema frecuente de salud en nuestro medio; La epidemiología de la infección urinaria pediátrica varía según la edad y el sexo. La incidencia de infecciones urinarias depende de (3) la edad y el sexo. En el primer año de vida, las infecciones urinarias son más comunes en niños (3.7%) que en niñas (2%). Esto es aún más pronunciado en bebés febriles. en los primeros 2 meses de vida, con una incidencia del 5% en niñas y 20.3% en niños no circuncidados, como se demostró en uno estudio prospectivo que incluye más de 1000 pacientes que usan orina especímenes obtenidos por cateterismo.10 Más tarde, la incidencia cambia, y aproximadamente el 3% de las niñas prepúberes y 1% de los niños prepúberes son diagnosticados con ITU, sin embargo se considera un indicador de la presencia de una alteración anatómica o funcional del tracto urinario en un 30%(1). Hasta el 85% de los bebés y niños con infección urinaria febril puede tener alteraciones visibles la exploración con ácido dimercaptosuccínico marcado con Tc 99 (DMSA). De estos niños del 10 -40% tienen cicatrices renales permanentes, que puede conducir a un crecimiento renal deficiente, pielonefritis recurrente, función glomerular alterada, hipertensión temprana y eventualmente, enfermedad renal en etapa terminal (3). Por lo tanto, identificar a los niños con riesgo de daño del parénquima renal y realizar un seguimiento de las imágenes después de una infección urinaria es muy tarea difícil. Galicia et al (1) en un estudio realizado en escolares con infecciones recurrentes y malformación del tracto urinario se estudiaron 101 niños con diagnóstico de IVU de los cuales, 62 tuvieron infección recurrente vías urinarias, en ellos predominó el sexo femenino 40 (64.5%); la frecuencia de malformaciones ocurrió en 15 (24.2%). El reflujo vesicoureteral se registró en 5 (33.3%) pacientes. Por lo que el diagnóstico oportuno y el inicio del tratamiento son importantes para prevenir la cicatrización renal a largo plazo. Sin embargo, el aumento de la resistencia a los antibióticos puede retrasar el inicio de la terapia adecuada, así como el uso de profilaxis sigue siendo un tema discutido sobre su beneficio en cuanto a la prevención de infecciones recurrentes.

JUSTIFICACIÓN

En el hospital del niño DIF se quiere conocer la frecuencia en que se presentan los pacientes hospitalizados con infección de vías urinarias recurrentes asociadas malformación anatómica o funcional.

La frecuencia de esta enfermedad varía de acuerdo a la edad del paciente. La infección de vías urinarias reviste importancia no solo por el evento infeccioso agudo sino con la evolución con secuelas que pueden presentarse como las cicatrices renales, microalbuminuria y falla renal crónica (4)(5)

Estas secuelas generalmente se presentan en la infección de vías urinarias que transcurre con fiebre o en la pielonefritis aguda sin tratamiento. Por este motivo es recomendable su estudio, pues el diagnóstico e inicio oportuno de un tratamiento adecuado que garantice la recuperación del paciente y la ausencia de complicaciones secundarias de la infección de vías urinarias. Sin embargo estas complicaciones pueden presentarse por alteraciones anatómicas o funcionales de la vía urinaria, características propias del paciente o del microorganismo causante de la infección y por el manejo clínico instaurado(6).

Es importante tener en cuenta que el debido abordaje en el paciente pediátrico con sospecha de infección de vías urinarias, la cual es determinada con la anamnesis y el examen físico teniendo en cuenta factores de riesgo, y cuyo cuadro clínico puede ser febril o afebril se deberá solicitar una serie de exámenes de laboratorio y gabinete.

Se recomienda que los niños con diagnóstico de presunción de ITU sean empíricamente tratados con antibióticos después de que haya sido obtenida una muestra apropiada para cultivo(7).

En México no se conoce la incidencia de las infecciones de vías urinarias, pero se ha estimado que al menos 8 % de las niñas y 2 % de los niños cursará con un episodio durante la infancia, y entre 30 y 40 % tendrá otro evento dentro de los dos siguientes años, con una tasa de incidencia de 10 a 11 por cada 1000 niños (7)(8).

Las encuestas epidemiológicas que investigan la bacteriuria asintomática revelan cifras que van de 0.1 % en los niños hasta 2 % en las niñas escolares y 5 % en los pacientes pediátricos hospitalizados. (8)

Se ha informado una tasa de infección urinaria nosocomial en la población infantil de 0.6 casos por cada 1000 días paciente-hospitalizado; más de 80 % de los casos se debe al empleo de

catéteres vesicales y 10 % es secundario a manipulación quirúrgica o instrumental y a bacteriemia nosocomial. Es más frecuente en los pacientes con inmunosupresión y con otros factores que predisponen a la infección urinaria, como la malformación del tracto urinario. Los microorganismos más aislados son las enterobacterias, de las cuales *Escherichia coli* representa de 70 al 90 %. En las infecciones recurrentes existe mayor participación de otros bacilos gramnegativos como *Proteus spp.*, *Pseudomonas spp.*, *Klebsiella spp* y *Enterobacter spp*. Entre los grampositivos es posible encontrar *Staphylococcus saprophyticus* y *Enterococcus spp*. Otros agentes menos frecuentes son estreptococos del grupo B en los recién nacidos, y *Staphylococcus aureus* en pacientes con enfermedad renal crónica que desarrollan pielonefritis y abscesos. La resistencia de los patógenos urinarios a los antimicrobianos se ha incrementado en todo el mundo. Los factores de riesgo que han sido relacionados son la exposición previa a un esquema antimicrobiano, malformaciones del tracto urinario y uso de antimicrobianos profilácticos. Con mayor frecuencia se ha observado resistencia de *Escherichia coli*, por ser el agente etiológico más común. Además de la resistencia a los fármacos de uso común (ampicilina, amoxicilina y trimetoprim/ sulfametoxazol), que se ha registrado desde hace varias décadas, en la actualidad se suma la resistencia a las quinolonas, debido al uso indiscriminado de estos antimicrobianos después de su introducción (4)(10).

Durante las últimas 4 décadas, la estrategia para proteger los riñones de daños mayores después de una infección urinaria inicial ha sido detectar anomalías genitourinarias en las que la infección del tracto urinario recurrente podría aumentar el daño renal. Los más comunes de estos es reflujo vesicoureteral, y se usa el cistouretrografía miccional para su detección. Sin embargo, está claro que hay un número significativo de niños en quienes desarrollan pielonefritis con reflujo vesicoureteral pero este no se puede demostrar y la efectividad de la profilaxis antimicrobiana para pacientes que tienen RVU ha sido un desafío en la última década. Varios estudios han sugerido que la profilaxis no confiere el beneficio deseado para la prevención de infecciones del tracto urinario recurrentes.(6)

En Hidalgo son escasos los estudios sobre infección de vías urinarias, sin embargo en el Hospital del niño DIF Hidalgo se encuentran 2 estudios no publicados; uno de ellos de Flores J. que es de tipo analítico, prospectivo, observacional y descriptivo realizado durante el periodo del año 2012 al 2013, en el cual se analizaron a 63 pacientes con edades de 3 meses a 15 años de edad con diagnóstico de infección del tracto urinario e ingresados a hospitalización; de ellos el 36.5% presentaron una alteración anatómica del tracto urinario (38). El segundo estudio De la Fuente. G que es también es de tipo prospectivo, observacional y descriptivo realizado en el periodo del año

2014 al 2017 se estudiaron 83 pacientes con edades 0 a 18 años con diagnóstico de infección del tracto urinario en el cual no tiene documentadas alteraciones anatómicas o funcionales de la vía urinaria. Por este motivo es importante contar con un estudio que permita determinar el comportamiento de esta enfermedad; además del tratamiento antibiótico instaurado tomando en cuenta el estudio de variables importantes en estos pacientes como lo son: la edad, la presentación clínica de la patología, factores de riesgo asociados, etiología, recurrencia y estudios de imagen para definir si se realiza a los pacientes un adecuado abordaje al paciente pediátrico con sospecha y/o confirmación de infección de vías urinarias en el Hospital del niño DIF.

OBJETIVO GENERAL

- Analizar el panorama epidemiológico del paciente con infección del tracto urinario recurrente y su asociación a malformaciones anatómicas y funcionales del tracto urinario como factores predisponentes.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar a los pacientes con infección del tracto urinario con alteraciones anatómicas y funcionales de la vía urinaria en consulta externa y hospitalización del servicio de infectología.
- Detectar la incidencia de infecciones del tracto urinario asociadas con alteraciones tipo anatómico o funcional en pacientes (detectados) en área de infectología.
- Describir los agentes etiológicos de las infecciones urinarias del Hospital de niño DIF Hidalgo.
- Conocer la resistencia antibiótica de los agentes patógenos aislados en pacientes con infección de vías urinarias.
- Analizar la relación que existe entre los patógenos aislados, alteraciones anatómicas o funcionales.

DEFINICIÓN ESPACIAL:

- Pacientes hospitalizados y de consulta externa del servicio de infectología del Hospital del niño DIF

DEFINICIÓN TEMPORAL

- Periodo de 01 enero 2014 al 01 de enero del 2019.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las infecciones del tracto urinario (ITU) comúnmente ocurren en niños. Un estimado del 8% de las niñas y el 2% de los varones tendrán al menos un episodio de infección a los siete años de edad(11). Siendo más frecuente en varones en los primeros tres meses de vida y produciéndose un incremento progresivo con predominio de niñas a partir del año de vida, con alta probabilidad de recurrencia (>30%) por reinfecciones con gérmenes distintos al de la primera manifestación, especialmente durante el primer año tras el episodio inicial (7), el pronóstico de esta enfermedad es favorable en la mayoría de los casos, sin embargo es necesario identificar aquellos pacientes con malformaciones funcionales o anatómicas del tracto urinario que nos predispongan a exposición de múltiples gérmenes y con ellos a la resistencia bacteriana.

Los gérmenes causantes de las infecciones del tracto urinario son predominantemente por Gram negativos provenientes del tracto gastrointestinal, la mayoría de estas infecciones son causadas por *Escherichia coli* en un 80% en el primer año de vida, los otros agentes gérmenes más frecuentes son *Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter spp.*, *Enterococcus spp.*, *Pseudomonas spp.* y *Candida spp.* Aunque más tarde en la vida y hay un mayor riesgo de urosepsis en comparación con la edad adulta. La incidencia de las infecciones urinarias depende de la edad y el sexo. En el primer año de vida, las infecciones urinarias son más comunes en los niños (3,7%) que en niñas (2%). Los primeros 2 meses de vida, la incidencia es del 5% en niñas y 20.3% en niños no circuncidados, posteriormente, la incidencia cambia y alrededor del 3% de las niñas prepúberes y el 1% de los niños prepúberes se les diagnostica una infección del tracto urinario (10).

La evaluación de un niño con sospecha de infección del tracto urinario debe iniciarse con una historia clínica completa, documentando en la anamnesis el número y momento de posibles infecciones previas y la presencia de síntomas y signos asociados, especialmente de fiebre. Debe preguntarse por los hábitos miccionales e intestinales, incluidos incontinencia diurna y nocturna, estreñimiento y encopresis. También tenemos que investigar los antecedentes familiares de ITU así como malformaciones del tracto urinario o enfermedades crónicas como reflujo vésico-ureteral (RVU), HTA e insuficiencia renal(12).

La infección del tracto urinario (ITU), definida como la invasión por gérmenes a sus tejidos, su multiplicación y colonización del tracto urinario(1) puede ser el primer dato pivote en un 30% relacionado a la malformación de vías urinarias, por lo que no identificarlos puede causar daños en la parte superior del tracto urinario. Hasta el 85% de los bebés y niños con infección del tracto urinario febril, tienen defectos visibles en el escaneo de fotones en tecnecio Tc 99 etiquetados con

ácido dimercaptosuccinico (DMSA) y del 10 al 40% de estos niños tienen cicatrices renales permanentes que puede llevar a un crecimiento renal deficiente, pielonefritis recurrente, función glomerular deteriorada, hipertensión temprana y/o enfermedad renal en etapa terminal (10).

En México, el Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica reportó que en 2010 las infecciones del tracto urinario ocuparon el tercer sitio dentro de las principales causas de morbilidad(1)

El presente estudio surge para investigar la incidencia entre malformaciones anatómicas y funcionales con infecciones de la vía urinaria en relación a la presencia de infecciones del tracto urinario ya que no contamos con estudios que nos muestren la frecuencia de estas anomalías en la población pediátrica que acude a nuestra institución.

En el año 2008 al 2009 se realizó un estudio transversal realizado en el Hospital General Ignacio Zaragoza (México), donde se estudiaron 101 niños escolares de 6 a 12 años, con diagnóstico de ITU de los cuales, 62 tuvieron infección recurrente vías urinarias, en ellos predominó el sexo femenino 40 (64.5%); la frecuencia de malformaciones ocurrió en 15 (24.2%). Las bacterias identificadas en los urocultivos fueron: *E. coli* en 47 (75.8%), *Proteus sp* en 12 (19.3%) y *Klebsiella sp* en tres (4.8%). De las malformaciones urinarias en ellos fueron: hidronefrosis en un paciente (6.7%), doble sistema colector en uno (6.6%), reflujo vesicoureteral en 5 (33.3%), riñón poliquístico en uno (6.7%), hipoplasia renal en dos (13.3%), en uno tumor renal (6.7%), vejiga neurogénica en cuatro (26.7%), se reportaron dos casos (13.3%) con litiasis renal y dos casos con insuficiencia renal. (1)

En este estudio la frecuencia de malformaciones urinarias fue mayor en el sexo masculino y los factores asociados a un mayor riesgo de daño renal incluyen: el retardo en la iniciación del tratamiento con antimicrobianos, la obstrucción de la vía urinaria (anatómica o neurogénica), la recurrencia de infección con episodios de pielonefritis aguda o bien por un riñón displásico, de aquí la importancia de las infecciones urinarias y la manera en que éstas se asocian con cicatrices renales en la infancia, que pueden dar lugar a hipertensión arterial e insuficiencia renal crónica.

Sin embargo, en la actualidad el patrón de susceptibilidad de las bacterias ha cambiado por la resistencia progresivamente creciente derivada del uso indiscriminado de antimicrobianos, como se ha descrito para *E. coli*. Para poder considerar un antibiótico como tratamiento empírico en la población mexicana, el punto de corte recomendado debe ser igual o menor a 20%, acorde con las guías de tratamiento para este padecimiento de la IDSA (Infectious Diseases Society of America)(1)

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuál es la asociación entre infección del tracto urinario con malformación anatómica y/o alteración funcional y su relación a cepas bacterianas que exhiba resistencia a los antibióticos?

HIPOTESIS

Pacientes con infecciones del tracto urinario asociados a alguna malformación anatómica y/o funcional de la vía urinaria son causados por cepas bacterianas que exhiben resistencia a los antibióticos.

MARCO TEORICO

INFECCIÓN DEL TRACTO URINARIO

Definición:

La infección de vías urinarias, es un trastorno del sistema urinario en el que existe un proceso inflamatorio secundario a la presencia de un agente infeccioso(4).

Engloba un grupo heterogéneo que implica el crecimiento de gérmenes en el tracto urinario habitualmente estéril, asociado a sintomatología clínica compatible, debiendo distinguirse de la bacteriuria asintomática, que no presenta síntomas ni signos de reacción inflamatoria de las vías urinarias.(7)

EPIDEMIOLOGIA:

A nivel mundial las infecciones de vías urinarias se encuentran entre las enfermedades infecciosas más frecuentes tanto en pacientes ambulatorios como hospitalizados. Representan un problema de salud pública con una carga económica sustancial. En los Estados Unidos, las infecciones de vía urinarias son responsables de más de 7 millones de consultas médicas y el 15% de todos los antibióticos recetados en la comunidad.(13)

En la última encuesta europea de prevalencia puntual de infecciones asociadas a la atención de salud en hospitales de cuidados agudos de 2011 a 2012, las infecciones del tracto urinario, se estimó que es la tercera infección más común después de las infecciones en el sitio quirúrgico y la neumonía dado al impacto sobre la incidencia al uso de antibióticos.

Las infecciones de vías urinarias complicadas, aquellas que ocurren en paciente inmunocomprometidos o con anomalías funcionales del tracto urinario, ha sido asociado con tasas altas de fracaso al tratamiento y complicaciones graves especialmente con recaída y el desarrollo de resistencia a los antibióticos (13)

El informe de seguimiento mundial sobre la resistencia a los antibióticos publicado por la Organización Mundial de la Salud en 2014 informó aumento de la resistencia bacteriana a las cefalosporinas y las fluoroquinolonas lo cual son un grave problema de salud en todo el mundo.(14)

En México, el Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica reportó que en el 2011 las infecciones del tracto urinario ocuparon el tercer sitio dentro de las principales causas de morbilidad. La frecuencia varía dependiendo de la edad y sexo.

La infección sintomática ocurre en uno por cada 1000 recién nacidos y menores de un mes de edad, y es más común en varones. Después de esta edad, es más frecuente en niñas, con una prevalencia de 1 a 2%. En general, el riesgo de infección del tracto urinario durante la primera década de la vida es del 1% para varones y 3% para las mujeres. Después de la segunda década de la vida, sigue predominando en el sexo femenino con una relación de 4:1.(15)

En neonatos, los síntomas difieren en muchos aspectos de los de los lactantes y niños. La prevalencia es mayor en el sexo masculino. La incidencia varía según la edad y el sexo. Posteriormente, la incidencia de infección urinaria cambia a 3% en las niñas prepúberes y al 1% en niños prepúberes. (5)

La primera infección del tracto puede ser un signo de anomalías anatómicas que pueden predisponer a complicaciones de la ITU y potencial daño renal. Cerca del 7% de los niños febriles menores de un año es un indicador de anomalías anatómicas, como el reflujo vesicoureteral (RVU) y anomalías funcionales. El RVU aparece en 25% de las primeras infecciones urinarias, siendo el 85% de estos casos de bajo grado y se relaciona con recurrencia de ITU y cicatrices renales, siendo estas últimas las determinantes del riesgo de daño renal.(16)

Las bacterias que generalmente producen IVU son Gram negativas de origen intestinal. De estas, *Escherichia coli* (*E. Coli*) representa 75-95%; el resto es causado por *Klebsiella sp*, *Proteus sp* y *Enterobacter sp*. Entre las bacterias Gram positivas los enterococos, *Staphylococcus saprophyticus* y *Streptococcus agalactiae*, son los más frecuentes. En el grupo neonatal, la frecuencia de Gram positivos aumenta, aunque predominan los Gram negativos.(15)

La documentación de bacterias diferentes a *E. coli*, como *Klebsiella*, *Pseudomonas* y *Enterococcus*, se asocia con un mayor riesgo de malformaciones nefrourológicas, como reflujo vesicoureteral y uropatía obstructiva.(17)

CLASIFICACIÓN:

Hay cinco sistemas de clasificación ampliamente utilizados según el sitio, el episodio, la gravedad, los síntomas y factores que desencadenen complicaciones(5)

Clasificación según sitio

Infección de vías urinarias altas:

Pielonefritis: Se localiza a nivel del sistema pielocalicial y parénquima renal. Se caracteriza por fiebre alta (mayor o igual a 38°C), lo que hace que en la actualidad se conozca como ITU febril, asociada con síntomas sistémicos, dolor abdominal, malestar general, náuseas, emesis y diarrea ocasional. Es más frecuente en menores de dos años y puede ser complicada.

Infección de vías urinarias bajas:

Cistitis: Se debe a la inflamación de la mucosa vesical que se presenta con los siguientes síntomas como urgencia, disuria, frecuencia, hematuria y dolor suprapúbico. No se asocia con fiebre o compromiso sistémico. Se presenta en niñas mayores de dos años y por lo regular no hay malformación anatómica de base.(7)(5)

Clasificación según episodio

Infección de vías urinarias recurrente: En el periodo de un año que se presenten 2 o más episodios de pielonefritis ó un episodio de pielonefritis más un episodio o más de cistitis, o tres episodios o más de cistitis durante un año.(7)

Una infección de vías urinarias bajas o recurrente es definida como 3 o más episodios en los últimos 12 meses o 2 episodios en los últimos 6 meses(4).

La infección recurrente se puede dividir en infección no resuelta y persistente.

- Infección no resuelta: Donde la terapia inicial es inadecuada para la eliminación del crecimiento bacteriano en el tracto urinario (terapia inadecuada, concentración antimicrobiana urinaria inadecuada [concentración renal deficiente / malabsorción gastrointestinal], e infección que involucra a múltiples organismos con diferentes susceptibilidades a los antimicrobianos).

- **La infección persistente:** Es causada por la reaparición de bacterias de un sitio dentro del tracto urinario proveniente de un nido por infección persistente que no se puede erradicar (por ejemplo, litos infectados, disfunción renal, muñones ureterales después de la nefrectomía, papilas necróticas en necrosis papilar, quiste de uraco, divertículo uretral, glándula periuretral, vesicointestinal, rectouretral o vesicovaginal, fistulas)

El mismo patógeno se identifica en las infecciones recurrentes, pero pueden ocurrir episodios de orina estéril durante y poco después del tratamiento antimicrobiano.(5)

Reinfección: cada episodio puede ser causado por una variedad de nuevos organismos infectantes, en contraste con la persistencia bacteriana en la que el mismo organismo infeccioso está siempre aislado. La especie patógena general es *E. coli*, que se presenta en muchos serotipos diferentes(5).

Clasificación según severidad.

Infección del tracto urinario simple: los niños pueden tener solo pirexia leve; son capaces de tomar líquidos y medicamentos por vía oral; son solo ligeramente o no deshidratado; y tener un buen nivel de cumplimiento esperado. Cuando un bajo nivel de cumplimiento es esperado, tales niños deben ser manejados como aquellos con ITU severa.

Infección del tracto urinario grave: la infección está relacionada con la presencia de fiebre > 39 ° C, la sensación de estar enfermo, vómitos persistentes, y deshidratación moderada o severa.

Infección del tracto urinario complicada: se presenta si el paciente presenta sepsis, masa abdominal o vesical, flujo urinario escaso, aumento de creatinina plasmática, falta de respuesta al tratamiento tras 48 a 72 horas en infección de vías urinarias por microorganismos diferentes a *E. coli*.(7)

Clasificación según los síntomas.

Bacteriuria asintomática: indica la atenuación de las bacterias uropatógenas por parte del huésped, o la colonización de la vejiga por bacterias no virulentas que son incapaces de activar una respuesta sintomática (no leucocituria). La infección urinaria asintomática incluye leucocituria pero no otros síntomas.(5)

En embarazadas y en niños, se define por la presencia de >100,000 UFC/ml de la misma especie en dos cultivos subsecuentes en ausencia de síntomas.(7)

Bacteriuria sintomática: incluye síntomas irritativos de evacuación, dolor suprapúbico (cistitis), fiebre y malestar (pielonefritis). La cistitis puede representar el reconocimiento temprano de una infección destinada a convertirse en pielonefritis o crecimiento bacteriano controlado por un balance de virulencia y respuesta del huésped, también incluye todos los casos en que se presentan personas con alteraciones anatómicas. (5)

Clasificación según factores de complicación.

Todos los neonatos, la mayoría de los pacientes con evidencia clínica de pielonefritis y todos los niños con obstrucciones mecánicas o funcionales del tracto urinario, se consideran que cursan con una infección urinaria complicada.

La obstrucción mecánica del tracto urinario es comúnmente debida a la presencia de válvulas uretrales posteriores, estenosis o litos. La obstrucción funcional a menudo resulta de la disfunción del tracto urinario inferior neurógeno o no neurogénico y dilatación del reflujo vesicoureteral.

Los pacientes con infección urinaria complicada requieren hospitalización y antibióticos intravenosos. La evaluación anatómica rápida del tracto urinario es crítica para excluir la presencia de anomalías significativas. Si existen anomalías mecánicas o funcionales, el drenaje adecuado del tracto urinario infectado es necesario.(5)

En los pacientes pediátricos con malformaciones del tracto urinario, una de las presentaciones más frecuentes son las infecciones a este nivel, constituyéndose hasta un 21.7 % manifestándose con fiebre persistente y complicándose ocasionalmente con sepsis(18).

ETIOLOGÍA

La mayor parte de los agentes causantes de las infecciones del tracto urinario son bacterias de origen entérico, 93% gram negativos, 6% cocos gram positivos y 1% levaduras, virus, protozoarios o parásitos (16)

El principal agente causal tanto en niñas como en niños es la *Escherichia coli*, presente en más del 80% del primer episodio de infección del trato urinario. La vía de infección casi siempre es ascendente, a partir de microorganismos procedentes del intestino que se encuentran en el área perineal y ascienden por la uretra hasta la vejiga. Algunas cepas de *E. coli* poseen en su superficie factores de adherencia que facilitan la unión a la mucosa vesical y el posterior desarrollo de infección(4).

El segundo organismo más común es *Klebsiella sp.*, se ve más en lactantes menores. Los *enterococcus sp* y *Staphylococcus aureus* son raros fuera del periodo neonatal.

Staphylococcus coagulasa-negativa es raro en la infancia. Es prudente repetir el cultivo antes de ajustar la terapia con antibióticos en caso de aislar *Staphylococcus coagulasa-negativa* ya que es raro en la infancia. *Streptococcus del grupo B* es raro en la infancia.(4)

La *Pseudomonas aeruginosa* es el patógeno más frecuente en adultos, sin embargo, se puede aislar en niños que han recibido largas profilaxis o antibioticoterapia reciente durante el curso de una hospitalización. También se puede producir infección del tracto urinario de tipo vírico (adenovirus y BK virus) como causa de cistitis.

Las infecciones por hongos como *Candida* se pueden encontrar en niños inmunocomprometidos, diabéticos o con cateterismo vesical permanente, en especial si han recibido manejo antibiótico por largo tiempo. Por lo general, las infecciones nosocomiales son más difíciles de tratar y están causadas por distintos organismos, como *E. coli*, *Candida*, *Enterococcus*, *Enterobacter* y *Pseudomonas* (Tabla 1).

Tabla 1. Agentes causantes de infecciones de vías urinarias de acuerdo al sexo.

Uropatógeno	Masculino		Femenino	
	Ambulatorio	Hospitalizado	Ambulatorio	Hospitalizado
<i>Escherichia coli</i>	50 (48–52)	37 (35–39)	83 (83–84)	64 (63–66)
<i>Enterobacter</i>	5 (5–6)	10 (8–11)	1 (1–1)	4 (4–5)
<i>Enterococcus</i>	17 (16–18)	27 (25–29)	5 (5–5)	13 (12–14)
<i>Klebsiella</i>	10 (9–11)	12 (10–13)	4 (4–5)	10 (9–11)
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	7 (6–8)	10 (8–11)	2 (2–2)	6 (5–7)
<i>Proteus mirabilis</i>	11 (10–12)	5 (4–6)	4 (4–4)	2 (2–3)

*(16)(19)

FISIOPATOLOGÍA:

En condiciones normales, la orina es estéril. Los factores que contribuyen a la capacidad del aparato urinario para resistir la infección son complejos. La orina es bactericida para algunas cepas de bacterias, sobre todo a causa de su pH, aunque factores como la hipertonicidad, la urea y otros solutos también intervienen.

Las infecciones del tracto urinario (ITU) son el resultado de la interacción entre la virulencia de las bacterias, los factores biológicos y conductuales del huésped que se oponen a los mecanismos de defensa. Hay tres posibles vías por las que las bacterias pueden invadir y extenderse por el tracto urinario: **ascendente, hematógena y linfática.**

Vía ascendente

La uretra suele estar colonizada por bacterias. Los estudios que utilizan técnicas de punción suprapúbica han revelado la presencia ocasional de un pequeño número de microorganismos en la orina de personas no infectadas. Además, basta con un solo sondaje de la vejiga para producir infección del tracto urinario en alrededor del 1% de los pacientes ambulatorios y la infección se desarrolla a los 3 o 4 días en casi todos los pacientes con sondas permanentes dotadas de sistemas de drenaje abiertos.

Vía hematógena

Es evidente que en el ser humano se producen infecciones del parénquima renal por microorganismos transportados por la sangre. El riñón es un lugar frecuente donde se forman abscesos en los pacientes con endocarditis o bacteriemia por *Staphylococcus aureus*.

Vía linfática

La evidencia de un papel significativo del sistema linfático renal en la patogenia de la pielonefritis es poco convincente, y consiste en la demostración de conexiones linfáticas entre los uréteres y los riñones en los animales y en el hecho de que el aumento de la presión en la vejiga puede causar un flujo linfático dirigido hacia el riñón. Por tanto, parece que la vía ascendente de la infección es la fundamental.(20)

En los primeros años de vida se dan algunas circunstancias que favorecen la contaminación perineal con flora del intestino, como son la incontinencia fecal, la exposición –a veces prolongada– a las heces en los pañales y la fimosis fisiológica.

Los lactantes varones no circuncidados probablemente tienen un riesgo especial de colonización uretral y vesical debido a que la superficie interna del prepucio constituye un buen reservorio para los microorganismos, y éstos –sobre todo cuando el niño presenta una fimosis cerrada, pueden ascender a través de la vía urinaria merced a un flujo retrógrado de orina que se crea al final de la micción. Una vez colonizada la vejiga, la probabilidad de que se establezca una IU y las características de la misma dependerá de una serie de factores propios del paciente y de otros relativos a la bacteria implicada. En efecto, los niños que tengan una anomalía de sus vías excretoras que provoque una obstrucción al flujo urinario o un reflujo vesicoureteral, tienen un riesgo mucho mayor de que la orina infectada llegue hasta el riñón y ocasione una pielonefritis.(21)

Como ya se ha mencionado la bacteria *E. coli* ocasiona la mayoría de las infecciones del tracto urinario, sólo algunos serogrupos de *E. coli* –O1, O2, O4, O6, O7, O8, O75, O150 y O18ab–, causan una proporción alta de las infecciones. Ciertos serotipos O, K y H también se correlacionan con la gravedad clínica, sobre todo de la pielonefritis. Según esto, algunas cepas de *E. coli* se seleccionan de la microflora fecal por la presencia de factores de virulencia que facilitan la colonización e invasión del tracto urinario y la capacidad de producir la enfermedad. Los factores de virulencia reconocidos son el aumento de la adherencia a las células vaginales y uroepiteliales, la resistencia a la actividad bactericida del suero, una mayor cantidad de antígeno K (K1, K5, K12) en las cápsulas, la presencia de aerobactina (iuc), factor necrosante citotóxico de tipo 1 (cnf), producción de hemolisina (hly) y un receptor de sideróforo (iroN). Todos los uropatógenos pueden usar la orina como medio de crecimiento. Sin embargo, la orina es un medio de crecimiento incompleto; de ahí que sea esencial la síntesis de uno o varios factores nutritivos de *E. coli* uropatógeno. Para un crecimiento óptimo en la orina es necesaria la síntesis bacteriana de guanina, arginina y glutamina.

Adhesinas

Las propiedades adhesivas de los microorganismos influyen en la selección de bacterias capaces de colonizar el colon para alcanzar y colonizar el tracto urinario normal. Las adhesinas de *E. coli* uropatógena existen como orgánulos filamentosos de superficie denominados pili o fimbrias o como proteínas no filamentosas de la membrana externa. Muchas cepas uropatógenas se adhieren en ausencia de fimbrias.

Fimbrias P. La unión de *E. coli* a los receptores de las células epiteliales que contienen glucoesfingolípidos globoserie explican la unión de la mayoría de las cepas que causan infección renal y que no se inhiben con la manosa (esta unión se denomina MR por ser resistente a la manosa [mannose-resistant en inglés]). Las fimbrias que se unen a los receptores globoserie se

llaman fimbrias P porque el receptor es un constituyente del complejo del antígeno del grupo sanguíneo P presente en los eritrocitos humanos y las células uroepiteliales. Los glucoesfingolípidos, sintetizados por glucosiltransferasas específicas, son componentes del glucocáliz que rodea las células epiteliales; constan de una fracción oligosacárida en la superficie celular que se une covalentemente a una posición lipídica que está inmersa en la capa exterior de la membrana plasmática. Las glucoesfingolipasas son muy específicas de un huésped determinado y desempeñan un papel destacado en la determinación del tropismo de los tejidos para los patógenos microbianos y la sensibilidad del huésped individual a la ITU.

Los receptores de glucoesfingolípidos globoserie (gal-gal) se distribuyen a lo largo del tracto urinario, sobre todo en los riñones. Las fimbrias P suelen estar presentes en los uropatógenos y aumentan la virulencia de *E. coli* uropatógeno en distintas fases de la infección, incluidas una permanencia más larga en el intestino y la diseminación más eficaz al tracto urinario con fines de colonización y para producir una infección ascendente. Una vez en el tracto urinario, las cepas con fimbrias P se adhieren, persisten y, a pesar de una buena respuesta de las citocinas epiteliales, invaden el riñón y producen bacteriemia. Las fimbrias P muestran de forma invariable la asociación más intensa con la gravedad de la enfermedad aguda, de forma que suponen el 90% o más de las cepas causantes de pielonefritis aguda, mientras que menos del 20% de los portadores asintomáticos expresan este fenotipo.

También parece que las fimbrias P confieren una capacidad mejorada a los clones de *E. coli*, uropatógenos para colonizar el colon y extenderse hasta el periné. Aunque son relativamente resistentes a la fagocitosis por los neutrófilos, paradójicamente las cepas de *E. coli* con fimbrias P mejoran la respuesta inflamatoria del huésped al inducir la elaboración de citocinas proinflamatorias.

Fimbrias de tipo I. La unión de *E. coli* a las glucoproteínas uroplaquinas I y II, que son receptores epiteliales del huésped que contienen manosa, se produce en la mayoría de las cepas uropatógenas. De hecho, es más probable que se unan las cepas de pacientes con cistitis que las de pacientes con pielonefritis. Las fimbrias que se unen a las proteínas manosiladas a través de las subunidades FimH son las fimbrias de tipo 1 comunes (pili), y la unión se inhibe en presencia de manosa (MS, sensible a manosa). Las fimbrias de tipo 1 se unen a los epítomos de manosa de glucoproteínas secretadas, como IgA secretora y moco urinario, proteína de Tamm-Horsfall (PT-H), proteína uroplaquina de la vejiga y fibronectina³. Las fimbrias de tipo 1 se codifican por el grupo de genes *pil* o *fim*, que incluye nueve genes que codifican proteínas estructurales y reguladoras.

Casi todas las cepas de *E. coli* que causan cistitis expresan fimbrias del tipo 1. La correlación clínica en la infancia, el uso de líneas epiteliales de vejiga humana y los estudios experimentales en animales han correlacionado las fimbrias de tipo 1 con la persistencia de *E. coli* en el tracto urinario y el uso de una cepa mutante de una cepa de *E. coli* positiva de tipo 1 que ha perdido la expresión de fim H produjo la eliminación rápida del mutante en el tracto urinario. Las bacterias adherentes se multiplican en inclusiones similares a biopelículas denominadas comunidades bacterianas intracelulares, o entran en una fase quiescente para reaparecer con posterioridad. Los microorganismos pueden tener una protección relativa de la defensa inmunitaria del huésped, lo que puede contribuir a la recidiva clínica. De forma similar, las correlaciones clínicas en las infecciones urinarias infantiles señalan que las fimbrias de tipo 1 contribuyen a la virulencia en el tracto urinario cuando se expresan en el contexto de un uropatógeno completamente virulento. De forma paradójica, fim H también favorece la adherencia a los fagocitos que presumiblemente deberían producir la eliminación bacteriana inicial, debido al aumento de la eliminación intracelular. De hecho, los *E. coli* opsonizados por los anticuerpos y portadores de fimbrias de tipo 1 interiorizadas se destruyen con rapidez.

Es probable que esto se produzca dentro del parénquima renal, de ahí que los *E. coli* con fimbrias de tipo 1 estén programados para desprenderse de sus fimbrias al alcanzar la pelvis renal. Por otro lado, los *E. coli* interiorizados sólo por un mecanismo fimbrial de tipo 1 sobreviven a nivel intracelular en los fagocitos, lo que genera un parasitismo.

Una vez dentro del macrófago la bacteria está protegida del ataque de los antibióticos, tan sólo para salir después y posiblemente contribuir a la recidiva de la bacteriuria. La adhesión bacteriana a las sondas urinarias también depende de las fimbrias de tipo 1. La unión mediada por fimbrias de tipo 1 a los mastocitos y los linfocitos produce una mayor liberación de citocinas, lo que origina proliferación celular y secreción de anticuerpos.

Las bacterias con motilidad pueden ascender por la uretra contra el flujo de orina y se ha demostrado que las endotoxinas de los bacilos gramnegativos reducen el peristaltismo ureteral y, posiblemente, contribuyen a la respuesta inflamatoria del parénquima renal al activar los fagocitos. En las especies de *Proteus*, la producción de ureasa por los microorganismos infecciosos se ha correlacionado con la capacidad para causar pielonefritis. La presencia del antígeno capsular K protege a las bacterias de la fagocitosis por los leucocitos. La mayoría de las cepas uropatógenas producen hemolisina, que facilita la invasión de los tejidos y lesiona las células epiteliales de los túbulos renales y del parénquima, posiblemente poniendo el hierro a disposición de los *E. coli* invasivos. El gen de la hemolisina suele localizarse adyacente a los genes que codifican la

resistencia al suero y las fimbrias específicas del ácido-siálico (S), pero el papel patógeno del hemólisis en la pielonefritis sigue siendo controvertido. La aerobactina, una proteína que elimina el hierro, o sideróforo, está presente con mayor frecuencia en las cepas uropatógenas de *E. coli*. Las cepas de *E. coli* uropatógenas contienen un mayor número de sistemas de adquisición de hierro que las cepas fecales o comensales, lo que refleja la adaptación al entorno del tracto urinario, con limitación del hierro.

Cuanto mayor es el número de microorganismos que llegan a los riñones, mayor es la posibilidad de que aparezca una infección. El propio riñón no presenta una susceptibilidad uniforme a la infección: para infectar la médula se requieren pocos microorganismos, mientras que para infectar la corteza se necesitan 10.000 veces más. La mayor predisposición de la médula puede deberse a su alta concentración de amoníaco, que puede inactivar el complemento y disminuir la quimiotaxis de los neutrófilos polimorfonucleares (PMN) en una zona de alta osmolaridad, pH bajo y flujo sanguíneo reducido.

FACTORES DE RIESGO

Se ha demostrado que pueden ser por una interacción entre factores del huésped, que depende de la función e integridad del tracto urinario, competencia del sistema inmune innato y de la virulencia bacteriana.(16)

En la Acta pediátrica mexicana del 2018 y la Guía de Práctica Clínica sobre Infección del Tracto Urinario en la Población Pediátrica podemos identificar los siguientes factores de riesgo

Tabla 2. Factores de riesgo

Edad Recién nacidos Prescolares Escolares	Relación niña/ niño 4/1 (Menores de dos años). 1/15 (mujeres tiene la uretra más corta. 1/30
La falta de higiene	Uso del pañal y presencia de oxiuriasis Se recomienda cambio de pañal frecuente. Se recomienda descartar infección por oxiuros en niñas con ITU recurrente
Predisposición Familiar	Familiares de 1er grado tienen más riesgo de ITU. Antecedentes de reflujo vesicoureteral (RVU)
Circuncisión (fimosis) La circuncisión no se debe realizar de manera rutinaria, aunque exista asociación entre circuncisión y menor riesgo de ITU	En ITU recurrentes o RVU Se recomienda la exploración y evaluación del estado del prepucio
Malformaciones renales	Favorecen obstrucción e ITU de repetición
Vejiga neurogénica	> riesgo de ITU
Estreñimiento y síndrome de eliminación disfuncional.	>riesgo de ITU en lactantes y escolares Los hábitos miccionales o de higiene poco adecuados (retención urinaria, mala técnica de limpieza perineal).

Se considera anormal menos de 4 micciones por día y de 3 deposiciones a la semana.	
Actividad sexual en adolescentes o abuso sexual	IVU de repetición
Diagnóstico previo de pielonefritis aguda e infecciones urinarias previas recurrentes	Colonización fecal y perineal
Presencia de sondas o catéteres	
Fenotipo sanguíneo p1	> tendencia a ser portador de <i>E. coli</i> P fimbrias (+), favorecen su adhesión al endotelio urinario
Hipercalciuria	Se recomienda su determinación en infecciones urinarias recurrentes
Retardo en iniciar el tratamiento antibiótico	no baja el riesgo de cicatrices renales
Estados de inmunodepresión	La prevalencia de la infección urinaria es de ocho a 35% en niños con desnutrición.

*(22)

Factores de riesgo para cicatrices renales

El Reflujo vesicoureteral (RVU), ITU recurrentes, ITU febriles, demora en el tratamiento y malformaciones obstructivas.(2) Uno de los factores protectores frente a la ITU es la lactancia materna, es más pronunciado en niñas. El riesgo de desarrollar ITU es 2.3 veces más elevado en niños no alimentados con leche materna, comparados con aquellos que si la recibieron. Su efecto protector depende de su duración y el género, siendo mayor el riesgo en niñas (OR 3.78) que en niños. Se recomienda informar a las madres de los beneficios y del efecto protector de la lactancia materna para la planificación de la alimentación del futuro lactante(4).

MANIFESTACIONES CLINICAS

Se debe tener un alto índice de sospecha de ITU en la población pediátrica, la evaluación debe incluir una historia clínica completa y exploración física minuciosa. (19)

Anamnesis

En todos los niños con sospecha de infección urinaria debe recogerse por tanto información sobre los siguientes factores de riesgo de ITU y/o de patología subyacente(7):

- Flujo urinario escaso y/o distensión vesical.
- Disfunción del tracto urinario inferior y/o estreñimiento.
- Historia sugerente de ITU previa o ITU previa confirmada.
- Episodios recurrentes de fiebre de causa desconocida.
- Diagnóstico prenatal de malformación nefrourológica.
- Historia familiar de RVU o de enfermedad renal crónica.
- Retraso pondoestatural.

Los síntomas varían en función de la edad del paciente y de la localización de la infección.

Clasificación de acuerdo a la edad

Período neonatal

Las manifestaciones clínicas suelen ser muy inespecíficas. La sintomatología puede presentarse desde un cuadro séptico con mal aspecto, inestabilidad térmica, irritabilidad, letargo, rechazo del alimento, distensión abdominal, vómitos, ictericia, hasta un simple estancamiento ponderal, con o sin anorexia, vómitos o irritabilidad ocasional. A partir de la semana de vida se puede presentar ya como un cuadro de fiebre aislada.

Lactantes y niños menores de 2 años

Las manifestaciones clínicas son tanto más inespecíficas cuanto menor sea el niño.

De hecho, en todos los lactantes con fiebre sin ningún otro foco que la explique, el primer diagnóstico que hay que tener en cuenta es ITU(16). Otros signos pueden ser vómitos, pobre succión, alteración o anorexia, del ritmo de micción, orina maloliente, hematuria, dolor abdominal,

cambio de comportamiento (irritabilidad o letargia); El estancamiento ponderal es un dato de ITU recurrentes (23)(4). No es infrecuente que la única manifestación sea un síndrome febril sin foco. En este grupo de edad es muy poco frecuente la cistitis aislada.

En niños menores de 2 años a su ingreso en las salas de emergencia con mal aspecto, fiebre alta (más de 39 ° C); cambio en las características de la orina (mal olor o hematuria), distensión y sensibilidad en el área suprapúbica, dolor abdominal o en flancos se asociaron con ITU. Historia de una ITU anterior, temperatura. Mayor a 40°C, y sensibilidad suprapúbica. Son las más útiles para diagnosticar la ITU en febriles.

Niños de edad escolar

La incontinencia urinaria (en un niño entrenado para ir al baño) aumenta la probabilidad de diagnóstico de ITU.

Un examen completo debe incluir evaluación de los genitales externos, con especial atención a la identificación de lesiones externas, secreciones, lesiones o cuerpos extraños. La palpación del abdomen, la región suprapúbica y los ángulos costovertebrales para provocar sensibilidad es la clave de una ITU.(19)

Tabla 3. Consideraciones especiales

Niñas	Niños
Evaluación de adherencias labiales, cuerpos extraños, vulvovaginitis y signos de enfermedades de transmisión sexual	Evaluación de la fimosis, la estenosis del meato. Sensibilidad en los testículos para sugerir epididimitis y / o orquitis.

*(19)(7)

Si se trata de una pielonefritis: fiebre, escalofríos, vómitos, dolor abdominal, dolor lumbar, malestar o sensibilidad dolorosa acentuada en el ángulo costovertebral.

Cuando la infección está localizada en las vías urinarias bajas: disuria, poliaquiuria, disuria, urgencia miccional o retención, dolor en hipogastrio, enuresis; puede haber, como mucho, febrícula, y a veces hay hematuria franca. De todas maneras, lo que se conoce como síndrome miccional no siempre es debido a una ITU bacteriana.(7)

Adolescentes

Aunque los adolescentes son más capaces de proporcionar historia y participar en exámenes físicos, sin embargo, la actividad sexual es una consideración especial para esta población que requiere una atención y diagnóstico adicional.

Tabla 4. Signos y síntomas presentes en lactantes y niños con ITU

Grupo de edad		Más frecuente	Menos frecuente	
Lactantes <3 meses		Fiebre Vómitos Letargia Irritabilidad	Pérdida de apetito Fallo de medro	Dolor abdominal Ictericia Hematuria Orina maloliente
Resto de niños	Preverbal	Fiebre	Dolor abdominal o en flanco Vómitos Pérdida de apetito Micción disfuncional	Letargias Irritabilidad Hematuria Orina maloliente Fallo de Medro
	Verbal	Frecuencia Disuria	Cambios en la continencia Dolor abdominal o en flanco	Fiebre Malestar Vómitos Hematuria Orina maloliente Orina Turbia

*(7)(19)

Los niños con ITU suelen presentar signos y síntomas sugestivos de infecciones gastrointestinales y respiratorias. En consecuencia se debe considerar esta patología en todos los niños con enfermedad grave, aunque muestren evidencia de infección ajena al tracto urinario.(16)

Diagnóstico

Para establecer un diagnóstico se tomará en cuenta el cuadro clínico junto con la ayuda de estudios de laboratorio como el examen general de orina, tiras reactivas y el urocultivo; este último considerado el estándar de oro para establecer el diagnóstico.(16) La recolección de orina debe realizarse bajo condiciones definidas y tan pronto como sea posible para confirmar o descartar infección del tracto urinario sobre todo en niños con fiebre así como antes de administrar algún tratamiento antibiótico(5). Se debe considerar el método de recolección de la muestra de orina, según edad y control de esfínteres, ya que los resultados pueden variar en sensibilidad y

especificidad según el método usado. (2) Se recomienda la recolección de orina para el urocultivo sea tomada bajo técnica limpia y no invasiva, en caso de no ser posible se optara de algún método invasivo(4).

Especialmente en la primera infancia puede ser un desafío y depende del modo de muestreo de orina. La orina debe recogerse en condiciones definidas e investigarse lo antes posible para confirmar o excluir la infección del tracto urinario, especialmente en niños con fiebre (5). En los recién nacidos, bebés y niños que no están entrenados para ir al baño, hay cuatro métodos principales con diferentes tasas de contaminación e invasión para obtener orina en este grupo de edad, que son los siguientes:

- **Bolsa recolectora:** La forma de recolección de orina es colocando una bolsa de plástico unida a los genitales limpios. Es útil cuando los resultados de la cultura son negativos. Además, si la tira reactiva es negativa tanto para la esterase de leucocitos como para nitritos, el análisis microscópico es negativo tanto para la piuria como para la bacteriuria, la ITU puede excluirse sin la necesidad de cultura confirmatoria(6). Es el método más simple y usado así como el menos invasivo, pero también el menos confiable ya que se demostrado consistentemente que tiene la mayor tasa de contaminación (19). Un urocultivo positivo de una muestra de bolsa tiene hasta un 75% de tasa de falsos positivos(6). Otras de las desventajas son que hay que cambiar la bolsa cada 20 minutos máximo, puede demorar el diagnóstico definitivo si va seguida de antibiótico, es difícil asegurar el adecuado proceso de desinfección especialmente en niñas y niños no circuncidados y el asegurar la permanencia hermética en el periné(4).
- **Cateterismo vesical:** El éxito de la recolección de muestras depende sobre la anatomía específica y la cooperación del paciente y la habilidad técnica del médico. Las posibles complicaciones, incluido el trauma y hematuria, se ha demostrado que son mínimas. La sensibilidad y especificidad de las muestras obtenidas de un cateterismo son significativamente mejores que las de las bolsas recolectoras y tienen una especificidad del 83% al 89% en comparación con una muestra obtenida por punción suprapúbica, y en muestras con mayor de 100,000 unidades formadoras de colonias (UFC) / ml se acerca al 99%.(5)(19)
- **Aspiración supra púbica:** Posiblemente el método de recolección de orina más invasivo, pero si el más preciso, con menor riesgo de contaminación y cualquier presencia de bacterias indica infección.

Tiene una ventaja para niños no circuncidados con fimosis, o niñas con adherencias labiales. A pesar de sus ventajas, el realizar la aspiración suprapúbica en la clínica o urgencias puede resultar más difícil de realizar de una manera oportuna, dado el requisito de participación médica y éxito variable tasa por intento (46% –97%), aunque esto ha mejorado con el uso de ultrasonografía (7) (14).

- La muestra del chorro medio: Es el método de elección que se solicita a los niños con control de esfínteres, la orina se recolecta a la mitad del chorro, tomando en cuenta que existe cierto riesgo de contaminación, es fiable siempre que se practique tras realizar un aseo genital exhaustivo con agua hervida o solución fisiológica (sin antisépticos); en los varones, la orina debe recogerse con el prepucio retirado todo lo que sea posible(5)(4)

Uroanálisis:

Para el diagnóstico de infección del tracto urinario se requiere de los resultados del análisis de orina que sugieren infección (piuria y / o bacteriuria) y la presencia de al menos 50 000 unidades formadoras de colonias (UFC) por ml de un uropatógeno cultivado en una muestra de orina obtenida a través de cateterismo o aspiración suprapúbica(6)(19).

En cualquier técnica de recolección de orina se puede realizar el uroanálisis, sin embargo el espécimen debe estar fresco para su análisis por lo menos 1 hora después de su recolección con mantenimiento a temperatura ambiente o 4 horas después de la micción con refrigeración para garantizar la sensibilidad y especificidad del análisis de orina(6)

Las tiras reactivas son útiles por que proporcionan resultados rápidos no requieren de microscopía y son elegibles en caso de no contar con un laboratorio clínico(6). Los hallazgos más útiles clínicamente son la presencia o ausencia de estereasa leucocitaria (sugiere inflamación en la orina y la presencia de glóbulos blancos) y en caso de estar presentes tienen una sensibilidad del 84% y especificidad del 78% para diagnosticar ITU; Los nitritos positivos sugieren la presencia de bacterias Gram-negativo, los falsos negativos pueden ser debido que la orina recolectada ha estado en la vejiga de menos de 4 horas, que es el tiempo de conversión aproximado de nitrato a nitrito; e infección con bacterias Gram-positivas bacterias o bacterias no productoras de nitritos (*enterococos* y *Pseudomonas*). La prueba de nitritos positivo es sensible hasta en un 50% y 98% específico para diagnosticar ITU. La combinación de estos hallazgos en el análisis con tira reactiva es del 80% al 90% sensible y 60% a 98% específico, cuando ambos son negativos, el valor predictivo negativo se acerca al 100%(19).

Análisis microscópico: Método estándar para evaluar la piuria después de la centrifugación de la orina con un umbral de 5 glóbulos blancos (WBC) por campo de alta potencia (25 WBC / μ L), se realiza para evaluar la presencia de glóbulos blancos, glóbulos rojos y bacterias en la muestra. La bacteriuria es la presencia de cualquier bacteria por campo de alta potencia. En una muestra centrifugada, la presencia de ambos la piuria y la bacteriuria son sensibles hasta en un 66% y 99% específico para diagnosticar ITU(19).

Urocultivo: Es el estándar de oro para diagnosticar ITU y debe procesarse lo antes posible después de la recolección de orina para maximizar la precisión diagnóstica(19) Se consideran los resultados del cultivo de orina positivo o negativo en base a la cantidad de UFC que crecen en el cultivo con respecto al recuento método de recolección de muestras, diuresis, tiempo y temperatura de almacenamiento hasta que se produce el cultivo, el tiempo en que la orina reside en la vejiga (tiempo de incubación) es un determinante importante de la magnitud de la colonia a contar(10). En la mayoría de los casos un umbral apropiado a considerar bacteriuria "significativa" en lactantes y niños es la presencia de al menos 50,000 UFC en una muestra obtenida por cateterismo o aspiración suprapúbica indican la presencia de una infección urinaria. Más de 100,000 CFU en una muestra se considera como cultivo positivo. El Diagnóstico de ITU en niños de 2 a 24 meses de edad se realiza en base a la presencia de piuria y al menos 50,000 colonias por un mismo patógeno. Si la orina se obtiene por cateterización, se considera positivo si el recuento en la aspiración suprapúbica es de 1,000-50,000 UFC / ml y cualquier recuento obtenido después de este método debe considerarse como significativo. Los cultivos mixtos son indicativos de contaminación(10)(6).

Tabla 5. Criterios diagnósticos para Infección del tracto urinaria en niños por el método de recolección de orina.

Punción suprapúbica.	Cateterismo vesical	Chorro medio
Cualquier número de UFC/ml (al menos 10 colonias idénticas)	$\geq 1,000$ a 50, 000 UFC/ml	$\geq 10^4$ con síntomas $\geq 10^5$ sin síntomas

*(10).

Estudios de Imagen

La asociación americana de Pediatría recomienda que los lactantes febriles con infecciones urinarias deben someterse a una ecografía renal y vesical (evidencia calidad: C; recomendación), cuyo propósito es detectar anomalías anatómicas que requieran una evaluación mayor, como imágenes adicionales o consulta urológica así como valorar la función renal y medición real para monitorización de su crecimiento(6)

No hay consenso sobre la necesidad ni un estudio de imagen óptimo en el contexto de infección urinaria en la población pediátrica. La ultrasonografía de la vejiga (RBUS), cistouretrografía miccional (VCUG) y ácido dimercaptosuccinico (DMSA) son los estudios de imagen más utilizados en esta población; sin embargo, su papel en el diagnóstico y el manejo son controvertidos(19)

Ultrasonido

El momento para realiza el ultrasonido renal depende de la situación clínica durante los primeros 2 días de tratamiento para identificar complicaciones graves, como abscesos renales o perirrenales, pielonefrosis asociada con obstructiva uropatía cuando la enfermedad clínica es inusualmente grave o sustancial (6)

La ecografía renal reveló anomalías en hasta el 37% de los casos, mientras que la cistouretrografía miccional (VCUG) mostró reflujo vesicoureteral (RVU) en el 27% de los casos. El ultrasonido no detecta el RVU dilatador en alrededor de un tercio de los casos. La orina residual post-vacío se debe medir en niños entrenados para ir al baño para excluir el vaciado anomalías como causa de infección urinaria(10).

Gamagrama renal con Tecnecio 99-DMSA

Puede proporcionar información sobre la extensión de la función renal inflamación y cicatrización renal. Las pautas NICE y AAP (6)(19) no recomiendan utilizar el gamagrama en la evaluación de rutina en la primera infección urinaria febril en niños. Las directrices NICE recomiendan realiza el gamagrama 6 meses después de:

- Infección atípica o recurrente en niños menores de 3 años de edad.
- Infección recurrente en niños más de 3 años de edad.

La dosis de radiación para paciente durante el gamagrama con el ácido es generalmente bajo aunque puede incrementarse en niños con función renal reducida(6).

Cistouretrografía miccional (CUM)

El estándar de oro para excluir o confirmar reflujo vesicoureteral Debido al riesgo de cicatrización renal, el CUM es recomendado después del primer episodio de infección urinaria febril en niños y niñas según el sexo, la edad y la presentación clínica, ya que no influye la presentación o gravedad del reflujo a comparación del gamagrama¹¹

Las directrices NICE recomiendan realizar el CUM:

- Niños menos de 6 meses de edad con atípico o infección urinaria recurrente.
- Niños de 6 meses a 3 años de edad con ITU atípica o recurrente, con anomalías en ultrasonido renal, flujo pobre de orina o antecedentes familiares de RVU.

Las pautas de la AAP recomiendan realizar CUM:

- En niños de 2 a 24 meses de edad después de la segunda infección urinaria febril, y después de la primera para pacientes con anomalías en el ultrasonido renal como hidronefrosis o cicatrices renales que sugieran un alto grado de reflujo vesicoureteral o uropatía obstructiva(6)(19)(24).

Por lo que se debe realizar una evaluación adicional si hay una recurrencia de ITU febril(6).

Tratamiento

Las infecciones urinarias pediátricas se tratan con 2 objetivos: eliminar la infección y prevenir enfermedades sistémicas graves; para reducir posibles complicaciones a largo plazo tales como cicatrices renales, hipertensión arterial e insuficiencia renal(19).

La elección entre la terapia oral y parenteral debe basarse en la edad del paciente; la sospecha clínica de gravedad de la enfermedad como urosepsis; rechazo de líquidos, alimentos y / o medicamentos orales; vómitos, diarrea; incumplimiento del tratamiento y pielonefritis complicada (por ejemplo, obstrucción urinaria)(10).

Al iniciar el tratamiento empírico se debe tomar en cuenta los patrones locales de sensibilidad a los antimicrobianos (si está disponible) y se debe ajustar la elección según sensibilidad de los uropatógenos aislados en el urocultivo(6).

El clínico debe elegir entre 7 y 14 días como la duración del antimicrobiano terapia (calidad de la evidencia: B; recomendación)(6)(19). Las elecciones habituales para el tratamiento oral de las

infecciones urinarias incluyen una cefalosporina, amoxicilina / ácido clavulánico o trimetoprim / sulfametoxazol.

Tabla 6. Algunos Antibióticos orales usados como tratamiento empírico para ITU.

Antibiótico	Dosis
Amoxicilina –ácido clavulánico	20 a 30mgkgdía en 3 dosis
Trimetoprim- sulfametoxazol	6-12mgkgdía (trimetoprim) y 3 – 60 mgkgdía en 2 dosis
Sulfametoxazol	120-150 mgkgdía en 4 dosis
Cefixima	8mgkgdía en 1 dosis
Cefpodoxima*	10mgkgdía en 2 dosis
Cefprozil	30mgkgdía en 2 dosis
Cefuroxima	20-30mgkgdía en 2 dosis
Cefalexina	50-100mgkgdía en 4 dosis

*(6)

*No disponible en México.

Sin embargo el trimetoprim / sulfametoxazol y nitrofuratoína geográficamente hay gran variabilidad geográfica en cuanto a su sensibilidad, así como no alcanzar una concentración terapéutica en el torrente sanguíneo(6).

Si la ruta inicial de administración del agente antimicrobiano es oral o parenteral (luego cambiado a oral), el curso total de la terapia debe ser 7 a 14 días El comité intentó identificar un único, preferido, basado en evidencia duración, en lugar de un rango, pero datos que comparan 7, 10 y 14 días directamente no fueron encontrados(6).

La administración de antibióticos parenterales se recomienda más a pacientes que tengan alguna condición urológica, que hayan tenido una infección del tracto urinario reciente o han tomado antibióticos, pacientes inmunocomprometidos, así como aquellos con náuseas, vómitos intratables que requieran de hospitalización. Las opciones empíricas incluyen ampicilina y gentamicina, cefalosporinas de tercera o cuarta generación, penicilinas de amplio espectro, carbapenémicos, macrólidos y fluoroquinolonas(10).

Tabla 7. Antibióticos parenterales empíricos usados en ITU

Antibiótico	Dosis
Ceftriaxona	75 mgkg cada 24 horas
Cefotaxima	150mgkgdía cada 6-8 horas
Ceftazidima	100-150 mgkgdía cada 8 horas
Gentamicina	7.5mkgdía cada 8 horas
Tobramicina	5mgkgdía cada 8 horas
Piperacilina	300mgkgdía cada 6-.8 horas

*(6)

El tratamiento combinado de antibióticos parenterales como por ejemplo ampicilina y un aminoglucósido (tobramicina o gentamicina) o respectivamente una cefalosporina de tercera generación logra excelentes resultados terapéuticos.

Directrices NICE: antibióticos orales de 7 a 10 días o antibióticos intravenosos por 2 a 4 días seguidos de antibióticos orales para un total de duración de 10 días.

Pautas de la AAP: antibióticos orales o intravenosos por 7 a 14 días(19).

Profilaxis

Existe controversia para el uso de antibióticos como profilaxis ante las infecciones del tracto urinario(2) Se debe considerar la profilaxis antibacteriana a largo plazo en casos de alta susceptibilidad a ITU y riesgo de daño renal adquirido(10).

Las indicaciones para el uso prolongado de antibióticos como profilaxis se deben considerar en pacientes con ITU con alto riesgo de daño renal: RVU severo, pielonefritis recurrente, obstrucción del tracto urinario (megauretero, valvas uretrales). Se recomiendan TMP/SMZ o nitrofurantoína, un cuarto de dosis, nocturna, diario. Garin et al (25) concluyen que no hay evidencia que dosis prolongadas en pacientes con RVU previenen cicatrices renales. Revisión Cochrane menciona que no hay evidencia que dosis bajas y prolongadas de antibiótico previenen IVU. Además, no hay apego al tratamiento y puede existir resistencia bacteriana(2).

El estudio sueco reflux(5), demostró que la profilaxis para el reflujo urinario es efectivo para la prevención de nuevas cicatrices renales en niñas con reflujo grado III y IV. Un reciente estudio en niños con infección de vías urinarias y reflujo vesicoureteral.

Un estudio reciente comparó el reflujo vesicoureteral infantil con infección urinaria recurrente (33 hombres, 11 mujeres, edad promedio 3.2 años) y sin infección urinaria recurrente (40 hombres, 7 mujeres, edad promedio 4.8, demostraron que, durante el primer año, cuanto antes ocurra la primera UTI, mayor será la probabilidad de recurrencia, así como altos grado de reflujo, reflujo bilateral y la primera infección no causada por E. coli incrementa significativamente el riesgo de recurrencia. La indicación de profilaxis con cefalosporinas de tercera generación se debe considerar en regiones con alta resistencia con bacterias productoras de beta lactamasas en niños(5).

Monitorización posterior al tratamiento

Con un tratamiento exitoso, la orina se vuelve estéril 24 hrs después y la leucocituria desaparece entre 3 a 4 días. La normalización de la temperatura se puede esperar 24 a 48 horas después de haber iniciado el tratamiento en el 90% de los casos. La procalcitonina puede ser utilizada como marcador para predicción temprana de inflamación renal la primera infección de vías urinarias febril(5). Hay evidencia que sugiere que el tratamiento temprano ayuda a prevenir la pielonefritis aguda, y las pautas de AAP y NICE recomiendan inicio temprano del tratamiento(19)(6).

MALFORMACIONES DEL TRACTO URINARIO

Definición

Las malformaciones de vías urinarias o también conocidas como anomalías nefrourológicas congénitas en la literatura internacional como congenital abnormalities of kidney and urinary tract (CAKUT siglas en inglés)(5), por lo que este será el término que se empleará en esta tesis, son un grupo heterogéneo de alteraciones adquiridas desde el desarrollo embrionario ocasionando alteración morfológica y/o funcional del tracto urinario, que comprende tanto riñones, ureteros, vejiga y uretra, afectando de forma uni o bilateral, provocando estasis de orina con alta asociación de infección del tracto urinario, así como secundariamente lesión renal progresiva(18).

Epidemiología

La frecuencia de estos defectos de nacimiento es de alrededor del 2% de los embarazos y muchos síndromes genéticos pueden incluir CAKUT: se han descrito aproximadamente 500 de ellos(26).

Son la forma más común de malformaciones al nacer, que afectan a 3–7 de cada 1000 nacimientos vivos y representan más del 20% de los defectos congénitos(27).

En el mundo se incrementa el número de casos nuevos; en países de América latina se reporta una tasa de incidencia que varía entre 2,8 y 15,8 por millón de población(28). Los niños son 1.3-1.9 veces más probabilidades de verse afectado que las niñas y los CAKUT están relacionados con varios síndromes aproximadamente el 30% de los casos y hay más de 200 síndromes que los incluyen(29).

Su importancia radica en su prevalencia, ya que constituyen cerca del 20-30% de todas las anomalías detectadas en el periodo prenatal, con una incidencia del 5-10 por cada 1.000 recién nacidos vivos y en su trascendencia clínica, ya que a pesar de que la mayoría cursan de manera asintomática, suponen la principal causa de ERC avanzada en la infancia(30) evolucionando a ella en un 40-60% y y 7% de la enfermedad renal terminal en adultos en todo el mundo(27). La aparición de infecciones urinarias recurrentes en presencia de tales anomalías morfofuncionales puede determinar enfermedad renal crónica (27).

Patogénesis

La patogenia de CAKUT se basa en la alteración de la nefrogénesis normal, que se basa en un proceso complejo que probablemente dependa a la interacción de numerosos factores especialmente genéticos y ambientales. De forma global, se explica la aparición de estas malformaciones congénitas del sistema renal por tres factores que no se excluyen mutuamente, sino que probablemente concurren como causa de CAKUT: una obstrucción del tracto urinario temprana en la formación renal (estudios realizados en animales avalan esta teoría), una anomalía global en el desarrollo embrionario renal secundaria a mutaciones en los genes que lo controlan, y factores epigenéticos.

Las malformaciones renales se clasifican según sus características microscópicas y macroscópicas y son el resultado de los siguientes procesos anormales durante el desarrollo del aparato urinario:

- Las malformaciones del parénquima renal: secundarias a un fallo del desarrollo de la nefrona y dan como resultado displasia, hipoplasia, agenesia renal (AR), disgenesia tubular renal y enfermedades quísticas.
- Anomalías en la migración embriológica del riñón: dan lugar a ectopia renal y defectos de fusión como el riñón en herradura.
- Alteraciones en el desarrollo del sistema colector: dando resultado las anomalías en la pelvis renal como la obstrucción de la unión pieloureteral; del uréter, como el megaureter primario, uréter ectópico, ureterocele o reflujo vesicoureteral. A nivel de la vejiga, como la extrofia vesical, y en la uretra, como las válvulas de uretra posterior (VUP). (31)(29)
Los defectos pueden ser uni o bilaterales y pueden coexistir varios en un mismo paciente(31).

CLASIFICACIÓN DE LAS ANOMALÍAS CONGÉNITAS DEL SISTEMA RENAL

Las CAKUT tradicionalmente se han clasificado en anomalías del parénquima renal, anomalías de la migración embrionaria renal y anomalías del sistema colector renal.

Esta es una clasificación más bien teórica, ya que en la realidad estas patologías frecuentemente coexisten en un mismo paciente. Las anomalías renales congénitas más frecuentes de cada grupo son las siguientes (Tabla 8)(18)(29):

Tabla 8.- Clasificación de las alteraciones anatómicas del tracto urinario

Anomalías del parénquima renal	<ul style="list-style-type: none">• Displasia renal• Displasia renal multiquística 2.42%• Hipoplasia renal 1.68%• Agenesia renal 2.42%
Anomalías de la migración embrionaria renal	<ul style="list-style-type: none">• Ectopia renal 2.05%• Riñón en herradura
Anomalías del sistema colector renal	<ul style="list-style-type: none">• Duplicación renal• Reflujo vesicouteral 47.47%• Estenosis ureteral 10.84%• Extrofia vesical• Válvulas de uretra posterior 2.24%

*(18)(31)

Manifestaciones clínicas

Las manifestaciones clínicas dependened de la edad:

En lactantes entre 60 y 90 días los síntomas son inespecíficos como diarrea, irritabilidad, letargia, orina fétida, fiebre e ictericia asintomática. En niños menores de 2 años los síntomas más comunes incluyen fiebre, vómito, anorexia y falla para crecer, entre los 2 y 6 años de edad se puede presentar dolor abdominal y fiebre. En > 5 años los síntomas clásicos urinarios irritativos como disuria, poliaquiuria, tenesmo vesical urgencia urinaria, así como dolor supra púbico y Giordano positivo. El 5% de los niños con fiebre sin causa específica tiene infección del tracto urinario, el

13.6% de los menores de 8 semanas con fiebre tiene ITU. Por frecuencia se reporta fiebre 67%, irritabilidad 55%, falta de apetito 38%, vomito 36% y diarrea 36%.

Diagnóstico prenatal de malformaciones del tracto urinario.

La ecografía prenatal es una herramienta muy útil en el diagnóstico de las malformaciones fetales y en la valoración pronóstica de la función renal(32). A mitad de la gestación con la ecografía se puede detectar agenesia renal, hidronefrosis, riñones displásicos o multiquisticos, alteraciones en la vejiga.

Los riñones fetales pueden ser visualizado a las 12 y a las 25 semanas, la corteza renal y médula se demuestran claramente en la ecografía. A las 20 semanas, la orina fetal produce el 90% de líquido amniótico. La hidronefrosis fetal se detecta con mayor frecuencia durante la ecografía de rutina entre las 18 y 22 semanas de gestación. Se han desarrollado varios sistemas para diagnosticar y calificar la gravedad de la hidronefrosis, pero no hay consenso para determinar criterios más apropiados. En general, la probabilidad de tener una anomalía renal significativa se correlaciona con la gravedad de la hidronefrosis, por la inmadurez renal si la hidronefrosis es detectada antes de las 25 semanas garantiza repetir el escaneo. Como se esperaba, los estudios realizados en el tercer trimestre son los más útiles para predecir el resultado postnatal de CAKUT(33). El adelgazamiento del parénquima renal y/o la presencia de quistes corticales puede verse con hidronefrosis que indica lesión o desarrollo deteriorado de la corteza renal. Aumento de la ecogenicidad de la corteza renal puede indicar insuficiencia renal. Estos hallazgos están asociados con mala función renal postnatal cuando se combina con hidronefrosis.

Normalmente, los uréteres fetales no se ven en la ecografía, así que cuando se visualiza una obstrucción a nivel del uréter y/o vejiga o reflujo vesicoureteral (RVU) pueden estar indicados.

La pared de la vejiga es normalmente delgada, si la pared de la vejiga es gruesa, puede estar asociado con una obstrucción uretral, así como PUV en un feto masculino puede estar presente. Si la vejiga no se puede visualizar hay que considerar el diagnóstico de extrofia vesical. oligohidramnios durante o después de la semana 20 de gestación es el predictor más confiable de insuficiencia renal fetal. Sin embargo, su ausencia no garantiza una función renal fetal normal(33).

Los principales marcadores pronósticos de la funcionalidad renal en la ecografía prenatal son los siguientes:

- Ecogenicidad renal: en una ecografía renal normal el parénquima renal debe ser hipocogénico respecto al parénquima hepático. En el contexto de las malformaciones renales, la

hiperecogenicidad del parénquima renal es un signo de displasia renal frecuentemente con quistes a nivel microscópico.

- Diferenciación corticomedular: la pérdida de la diferencia de la ecogenicidad entre la corteza y la médula renal es igualmente un signo de falta de diferenciación tisular o displasia renal.
- Dilatación de vías urinarias: la visualización de los uréteres y de la pelvis renal en la ecografía prenatal es un signo de dilatación de la vía urinaria(32).

Es importante la clasificación de estas dilataciones, ya que, a mayor gravedad de las mismas, mayor es la probabilidad de que exista una obstrucción en algún nivel del tracto urinario, fundamentalmente a nivel de la pelvis y los cálices renales en casos de dilataciones altas de la vía urinaria.

- Unilateralidad o bilateralidad de la lesión: es uno de los marcadores más importantes del pronóstico de la función renal, ya que las anomalías congénitas de solo uno de los dos riñones no afectan gravemente a la función renal global. Sin embargo, el pronóstico renal es mucho peor en patologías bilaterales graves.
- Cantidad de líquido amniótico: la cantidad de líquido amniótico en la ecografía prenatal es uno de los marcadores pronósticos de la función renal más utilizados. Ya a partir del segundo trimestre, casi todo el líquido amniótico es orina fetal, por lo que su disminución o ausencia, descartada la pérdida de líquido, indica una disfunción renal. La ausencia de líquido amniótico o anamnios se produce en las patologías renales graves como displasias graves o agenesias bilaterales(32).

El ultrasonido postnatal evalúa el parénquima renal, con las ventajas de no ser invasivo, rápido, disponible y costo-efectivo. Sin embargo, se ha reportado con un 70% de falsos negativos para reflujo. De los verdaderos positivos el 40% representan dilatación del sistema colector y pueden ser observados en el cistograma; 10% representan anomalías que son potencialmente corregibles con cirugía. Esto representa solo el 5% de niños en su primer episodio de IVU relacionado a RVU antes del primer USG.

En la primera infección urinaria, se recomienda por consenso debido a la falta de resultados a largo plazo la realización de cistografía y US renal, de acuerdo a las siguientes categorías para el inicio del protocolo de estudios de imagen:

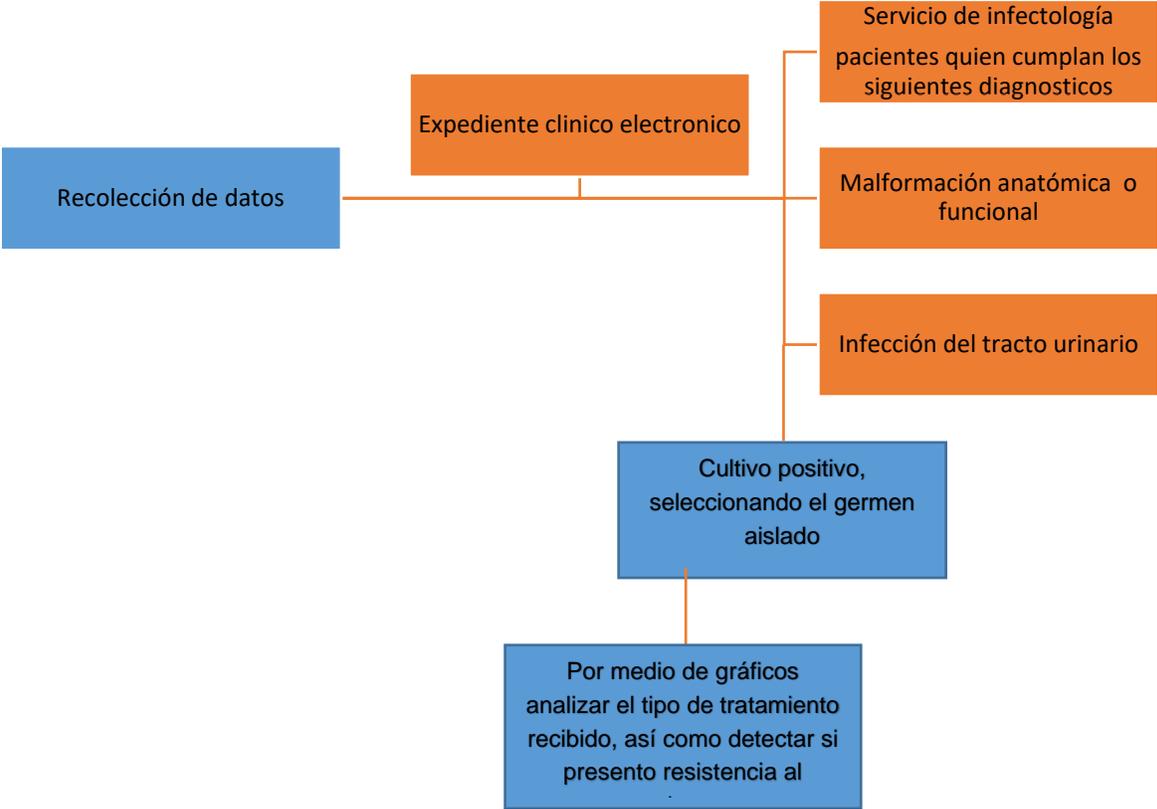
- Todos los varones
- Niñas <36 meses
- Niñas con edad entre 3 a 7 años (84 meses) con fiebre superior a 38.5°.

A pesar de lo referido el ultrasonido posee una baja sensibilidad, pero al no ser invasivo a comparación con el cistograma. Si se toma en cuenta la prevalencia de RVU y el riesgo de ITU recurrente, en el primer año, esto sin ofrecer beneficio en los pacientes que no tienen RVU. Por lo que se aconseja realizar la cistografía, evaluando el riesgo/beneficio. La cistouretrografía o cistografía miccional seriada es la técnica recomendada para el diagnóstico de reflujo vesicoureteral. (18)(31)

PROPUESTA DE SOLUCIÓN

DISEÑO METODOLÓGICO

Es un estudio prospectivo, descriptivo y analítico del servicio de infectología en el Hospital del Niños DIF Hidalgo, seleccionando a los pacientes que cumplan con el diagnóstico de malformación anatómica y funcional del tracto urinario asociado con infección recurrente o complicada del tracto urinario.



ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN

Se espera con esta investigación conocer el panorama por medio de la incidencia sobre el número de casos y establecer guías de práctica clínica en el Hospital del niño DIF para adecuar un tratamiento oportuno y eficaz, reduciendo a su vez la resistencia bacteriana y prevención de complicaciones a nivel renal.

DISEÑO METODOLÓGICO

Es un estudio prospectivo descriptivo y analítico.

POBLACIÓN

Pacientes hospitalizados en el Hospital del Niño DIF Hidalgo con diagnósticos de infección de vías urinarias de repetición asociado a malformación anatómica o funcional del tracto urinario.

MUESTRA

Revisión de historias clínicas de pacientes pediátricos que se siguen por la consulta externa y que se hospitalizaron en el servicio de infectología con diagnóstico del tracto urinario recurrente, con urocultivo positivo asociado a una malformación anatómica o funcional del tracto urinario.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Edad comprendida entre 1 y 15 años.
- Diagnóstico de infección del tracto urinario con urocultivo positivo y que presenten alguna malformación anatómica o funcional del tracto urinario
- Pacientes que hayan recibido tratamiento antimicrobiano intrahospitalario y extra hospitalario.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Pacientes con infección del tracto urinario recurrente o de repetición sin urocultivo positivo.
- Pacientes que presenten infección del tracto urinario de primera vez
- Pacientes con infección del tracto urinario de primera vez sin malformación anatómica o funcional del tracto urinario asociada.
- Pacientes con infección del tracto urinario de repetición o complicada sin malformación anatómica o funcional del tracto urinario asociada

ANALISIS DE DATOS

Se procederá a realizar una tabla de datos con la información obtenida de las historias clínicas y notas de evolución tanto de la consulta externa como de hospitalización del servicio de infectología del Hospital del Niño DIF Hidalgo, con los diagnósticos de infección del tracto urinario recurrente o de repetición con asociación de alguna malformación anatómica o funcional del tracto urinario que fueron atendidos en el periodo del 01 de marzo del 2014 al 01 de marzo del 2019. Cuantificando las variables del estudio y posteriormente se realizará un análisis descriptivo de cada una de ellas y se determinan las características de la enfermedad en estos pacientes, así como los estudios realizados

MATRIZ DE VARIABLES:

En este estudio se analizarán variables como: sexo, edad, síntomas, factores de riesgo, tipo de malformación anatómica o funcional, gérmenes etiológicos, esquemas de tratamiento, alteraciones ecográficas (o estudios de imagen) y evolución (días de hospitalización), profilaxis.

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Escala de medición	Indicador
Sexo	Condición orgánica que distingue a los seres vivos en masculino y femenino en base a sus caracteres genotípicos y fenotípicos	Condición orgánica que distingue a hombre y mujer.	Cualitativa nominal	Femenino Masculino
Edad	Tiempo que ha vivido una persona u otro ser vivo contando desde su nacimiento hasta el momento actual	Tiempo en años, meses y días que una persona ha vivido desde que nació hasta el momento del estudio	Ordinal	Lactantes= 1 mes a 2 años 11 meses. Preescolar= 3 a 5 años y 11 meses Escolar= 6 a

				12 años. Adolescente = mayor a 13 años.
Urocultivo	Examen de laboratorio para determinar la presencia de bacterias en la orina	Examen de laboratorio que analiza si hay la presencia de bacterias u otros microbios en una muestra de orina	Cualitativa	Escherichia coli Klebsiella spp. Enterobacter spp. Serratia spp. Enterococcus spp. Proteus spp. Pseudomonas spp. Acinetobacter spp. Candida spp. Staphylococcus spp. Streptococcus o grupo B
Recurrencia de infección del tracto urinario	3 o más episodios de infección de vías urinarias en los últimos 12 meses o 2		Cualitativa	-Recurrente -No recurrente

	episodios en los últimos 6 meses.			
Malformación anatómica o funcional del tracto urinario	Grupo heterogéneo de anomalías secundarias a un proceso anormal en el desarrollo embrionario del sistema renal.	Anomalías en el desarrollo del sistema colector urinario, en la migración renal o en el desarrollo del parénquima renal.	Cualitativa Nominal	-Presente -Ausente

ASPECTOS ETÍCOS

Este estudio utiliza datos extraídos del expediente electrónico institucional de cada paciente estudiado, con previo permiso del Hospital del Niño DIF Hidalgo, así como la previa presentación y sometimiento al comité de ética médica de esta institución y cumple con la Nom-012-SSA3-2012 sobre el de Salud en Materia de investigación, donde se clasifica sin riesgo, y con protocolos de investigación en humanos. Debido a que el estudio es observacional, los pacientes no fueron sometidos a estudios adicionales a los que haya requerido su condición clínica y/o física. Por lo tanto, no se evidencia ningún riesgo físico o psicológico para los pacientes. La identificación de los pacientes fue manejada única y exclusivamente por los investigadores y su asesor científico por lo tanto se respeta completamente la privacidad de los pacientes y sus familias y la confidencialidad de la información.

PRESUPUESTO

DESCRIPCIÓN	JUSTIFICACIÓN	PRECIO
Personal	Elementos básicos para la recolección de datos como hojas, esferos, lápices, borradores, etc.	\$100.00 pesos
Equipos	Equipo informativo para la sistematización de los datos recolectados (HISTOCLIN)	\$00,00
Materiales Insumos	Impresiones de anteproyecto, reportes de datos, etc	\$100.00pesos
Bibliografía. Documentación	Se debe indagar y tener una excelente conocimiento acerca del tema a estudiar y para ello la universidad cuenta con una base de datos gratuita al alcance de todos los estudiantes	\$000.00 pesos
Software	Aplicaciones informativas que permitan el funcionamiento de los equipos informáticos para así archivar los resultados estadísticos proporcionados Conexión a internet, Backups etdiariamente durante la ejecución del proyecto. Mínimo: un servidor dedicado con al menos dos CPUs, suficiente disco y memoria	

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Cronograma de actividades						
Actividad	Marzo 2018	Mayo 2018 Agosto 2018	Septiembre 2018	Julio 2019 Agosto 2019	Septiembre 2019	Octubre 2019
Recolección de artículos médicos	X					
Revisión de artículos médicos		X				
Elaboración de protocolo de investigación			X			
Identificación y recolección de datos de expedientes obtenidos						
Resultados, conclusiones y discusión de la investigación					X	
Presentación de tesis						X

RESULTADOS

Se realizó la revisión de 331 expedientes del servicio de infectología con el diagnóstico de infección del tracto urinario en el Hospital del niño DIF Hidalgo durante la fecha del 01 de marzo del 2014 al 01 de marzo del 2019 de los cuales se excluyeron 273 pacientes ya que no cumplían con los criterios de inclusión propuestos. Por lo tanto, se trabajó con 58 pacientes procediendo a realizar la cuantificación de las variables del estudio realizando un análisis descriptivo de cada una de ellos como se comenta a continuación. De estos 58 pacientes con infección del tracto urinario recurrente con asociación a alguna alteración anatómica o funcional; 38 casos (67.2%) corresponde al sexo femenino y 19 casos (32.8%) al sexo masculino, se evidencia un predominio en el sexo femenino en una relación 2:1.

Con respecto a los grupos etarios se reportaron 34 casos que corresponde al 58.6% que pertenece a los escolares (6 años a los años 12 años), seguido de 10 casos correspondiente al 17.2% del grupo de los preescolares (3 años a los 5 años 11 meses), en el grupo de lactantes (>1 mes a los 2 años 11 meses) se reportaron 8 casos que corresponden el 13.7% y por último con menor frecuencia en el grupo de adolescentes (> de 13 años) con 6 casos que corresponden al 10.3%, lo que evidencia un claro predominio en escolares.

Entre los antecedentes patológicos de importancia para nuestra población de estudio, se pudo observar que en total 8 pacientes presentaron alguna patología de base como por el ejemplo: 4 de ellos tienen el antecedente de malformaciones anorrectales en 3 pacientes del sexo femenino y 1 en el sexo masculino. Posteriormente siguen los antecedentes de patología de origen del sistema nervioso central como mielomeningocele en 2 pacientes uno de cada sexo respectivamente, antecedente de Síndrome de Guillian Barre en un paciente femenino y un Síndrome de Regresión Caudal en un paciente masculino. Todas estas patologías provocando vejiga neurogénica o disfunción vesical.

Las alteraciones anatómicas o funcionales del tracto urinario asociados a otros factores de riesgo de presentar infecciones del tracto urinario recurrente en nuestra población de estudio, fueron el estreñimiento e inadecuados hábitos higiénicos como se aprecia en la tabla 10

De los 58 pacientes estudiados, 42 (72%) recibieron el tratamiento de tipo ambulatorio y 16 (28%) en medio hospitalario; de ellos 3 iniciaron su tratamiento en medio hospitalario y concluyeron el manejo de forma ambulatoria, el resto recibieron tratamiento hospitalario completo

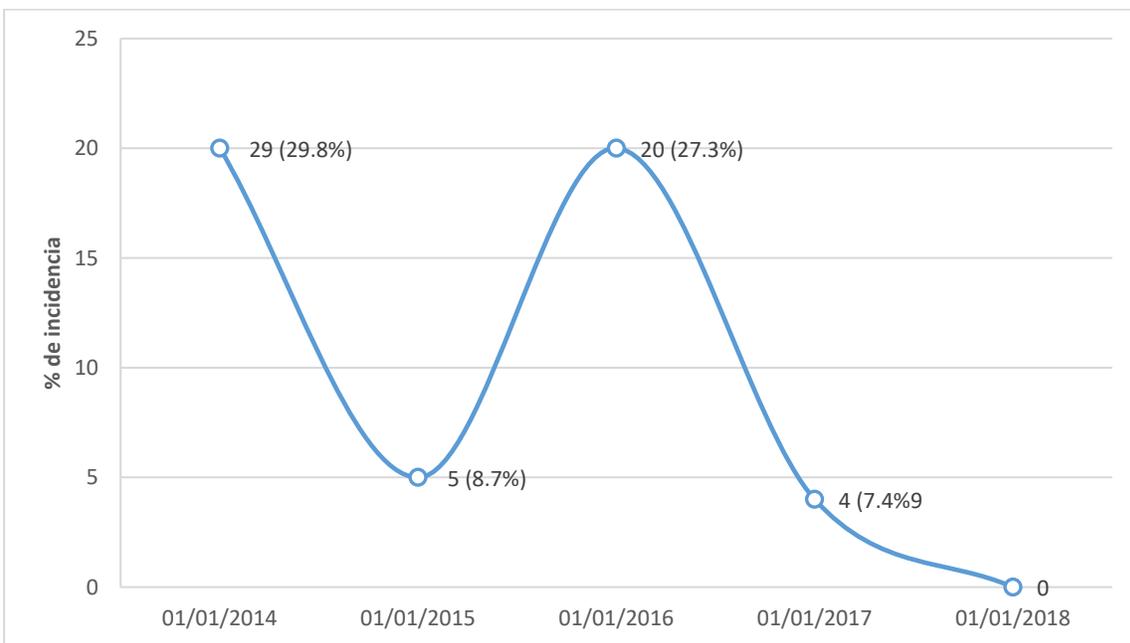
Tabla 10. Características de los pacientes con infecciones del tracto urinario con asociación de alguna alteración anatómica y/o funcional.

	Numero	Porcentaje
Total	58	100%
Sexo		
Femenino	39	67.2%
Masculino	19	32.8%
Edad		
Lactantes	8	13.7%
Preescolares	10	17.2%
Escolares	34	58.6%
Adolescentes	6	10.6%
Estado socioeconómico		
Bajo	9	15.5%
Hacinamiento	3	5.1%
Otros factores de riesgo		
Patología de base	8	13.7%
Inadecuados hábitos higiénicos	10	5.8%
Estreñimiento	12	20.6%
Tipo de atención médica		
Ambulatorio	42	72%
Hospitalaria	16	28%
Profilaxis		
Si	44	75.8%
No	14	24.1%

Archivo clínico electrónico Hospital del Niño DIF Hidalgo

Con respecto a la incidencia anual de infecciones del tracto urinario asociada a alguna alteración anatómica o funcional del tracto urinario, esta fue mayor en el año 2014, presentándose 29 casos que corresponde al 29.8%, seguido del año 2015 con 20 casos que corresponde al 27.3%, en el año 2016 solo se presentaron 5 casos (8.7%), en el año 2017; 4 casos que corresponde al 7.4%. En el año 2018 no se documentaron casos ya que aún no se ha completado el protocolo de estudio para detectar alguna alteración anatómica o funcional; ya sea por problemas de temporalidad del servicio de urología, falta de recurso económico para realizar la ureterocistografía miccional o por incapacidad para asistir a las consultas por parte de los familiares o tutores. (Figura 1)

Figura 1. Incidencia de infección del tracto urinario recurrente asociado a malformación o funcional por año



Archivo clínico electrónico Hospital del Niño DIF Hidalgo

Dentro de las alteraciones anatómicas y/o funcionales más frecuentes reportadas en nuestro estudio fueron reflujo vesicoureteral, hidronefrosis y vejiga neurogénica. Los pacientes con vejiga neurogénica se encuentra normalmente asociados a defectos del tubo neural. El resto de las anomalías encontradas en nuestro estudio se encuentran reportadas en la tabla 11.

Tabla 11. Alteraciones anatómicas y funcionales del tracto urinario reportadas en el Hospital del Niño DIF hidalgo.

Malformaciones del trato urinario	Número	Porcentaje
Reflujo vesicoureteral	10	17.2%
Dilatación pielocalicial	4	6.8%
Hidronefrosis	9	15.5%
Ectopia renal	3	5.1%
Megavejiga	3	5,1%
Hipoplasia renal	3	5,1%
Doble sistema colector	3	5.1%
Ectasia pielocalicial	3	5.1%
Estenosis ureterovesical	2	3.4%
Agenesia renal	1	1.7%
Ureterocele	3	5.1%
Disgenesia vesicoesfinteriana	1	1.7%
Seno urogenital	2	3.4%
Alteración funcional		10.3%
Vejiga neurogénica	6	
Eneuresis	3	5.1%
Disfunción vesicointestinal	2	3.4%
Dos alteraciones asociadas	18	30.5%

Archivo clínico electrónico Hospital del Niño DIF Hidalgo

En cuanto a la etiología de las infecciones de vías urinarias, las bacterias que con más frecuencia se aislaron en nuestra población de estudio fue *E.coli* en un total del 40 pacientes que corresponde

al 68.9% y en segundo lugar *Klebsiella* en 6 pacientes (10.1%), el resto de patógenos aislados se describen en la tabla 12.

Tabla 12. Bacterias aisladas en los urocultivos de 58 pacientes.

Bacteria aislada	Número	Porcentaje
<i>Escherichia coli</i>	40	68.9%
<i>Klebsiella</i>	6	10.1%
<i>Morganella</i>	3	5.1%
<i>Enterobacter</i>	2	3.4%
<i>Proteus</i>	3	5.1%
<i>Pseudomonas</i>	1	1.6%
<i>Enterococcus</i>	3	5.1%

Archivo clínico electrónico del Hospital del Niño DIF Hidalgo

En cuanto a los reportes de resistencia a antibióticos nos enfrentamos a que en los expedientes los reportes de sensibilidad no mostraban en algunas ocasiones más de 6 o 5 antibióticos solicitados, esto quiere decir que no se solicitaron patrones de sensibilidad para más antibióticos en gran parte de los aislamientos, lo cual nos da una información parcial de los patrones de resistencia y sensibilidad. Por lo tanto podemos destacar de las cepa que se aisló con mayor frecuencia en nuestro estudio (*E.coli*), los antibióticos que con mayor resistencia se reportaron fueron: ampicilina solicitado en 19 antibiogramas de los cuales 16 cepas (84.2%) reporto con resistencia seguido de amoxicilina / ácido clavulánico solicitándose en 16 antibiogramas reportándose en 11 cepas (68.7%) resistentes y trimetoprim / sulfametoxazol solicitado en 26 antibiogramas con reporte de resistencia en 15 cepas (57.6%).. El resto se pude observar en la tabla 13. De las cepas testadas de nuestra población de estudio no reportaron resistencia a los carbapenémicos.

Tabla 13. Porcentaje de resistencia de antibióticos reportados de los uropatógenos aislados

N° Aislamientos		<i>E.coli</i>	<i>Klebsiella</i>	<i>Morganella</i>	<i>Enterobacter</i>	<i>Proteus</i>	<i>Pseudomonas</i>	<i>Enterococcus</i>					
		40	6	3	2	3	1	3					
Antibióticos													
Ampicilina	muestra	19			3			3					
	resistencia	16	84.20%		1	33.30%		1	33.30%				
Amoxicilina / ácido clavulánico	muestra	16			3		1						
	resistencia	11	68.70%		1	33.30%	1	100%					
Nitrofurantoína	muestra	24	4			2	3	1	3				
	resistencia	3	12.50%	2	50%	1	50%	2	66.60%	1	100%	1	33.30%
*TMP/SMX	muestra	26	3		3			2				3	
	resistencia	15	57.60%	2	66.60%	1	33.30%		1	50%		1	33.30%
Gentamicina	muestra	17	5		3							1	
	resistencia	4	23.50%	2	40%	1	33.30%					1	100%
Ciprofloxacino	muestra	12	3										
	resistencia	4	30.70%	1	33.30%								
Cefepime	muestra	12											
	resistencia	5	41.60%										
Ceftriaxona	muestra	10											
	resistencia	5	50%										
Cefuroxima	muestra	9	2		3			2					
	resistencia	4	44%	1	50%	1	33.30%		1	50%			

Archivo clínico electrónico Hospital del Niño DIF Hidalgo

DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos en esta investigación se encontró que las infecciones del tracto urinario recurrentes con alteración anatómica o funcional se presentaron con mayor frecuencia en el sexo femenino, con una relación 2:1 con respecto a los varones; lo cual concuerda con lo reportado en la literatura. Por otra parte, se encontró que el grupo etéreo en el que con mayor frecuencia se diagnosticaron las alteraciones anatómicas y/o funcionales de la vía urinaria fue en el grupo de los escolares (6 a los 12 años) dato ya descrito previamente por García O(1), esto debido probablemente a que, a mayor edad, las manifestaciones clínicas de dichas anomalías son más frecuentes y objetivas y desencadenan más manifestaciones que derivan en realizar estudios diagnósticos a los pacientes.

Determinar la incidencia de infección del tracto urinario es complicada por la presentación clínica tan variada que puede ir de bacteriurias asintomáticas hasta urosepsis fulminante(34). De los 5 años que abarcó este estudio, la incidencia más alta se presentó en el 2014 en un 29.8%, y la más baja en el 2018; ello puede explicarse ya que existen diversas controversias en los protocolos diagnósticos de seguimiento de los pacientes pediátricos con infección del tracto urinario, las dificultades para recolección de muestras de orina en lactantes para elaborar diagnósticos y particularmente en la realización de estudios de imagen para apoyo de las alteraciones anatómicas y funcionales (33). La baja incidencia del año 2018 también se ve afectada por el tiempo transcurrido para obtener una cita para al servicio de urología, la falta de recursos económicos para realizar los estudios de imagen ya solicitados, la inasistencia a las citas y la falta de apego del paciente a los tratamientos.

La mayoría de los lactantes y niños con alguna anomalía del tracto urinario tienen mayor probabilidad de presentar infección del tracto urinario en comparación a los niños sanos(26). La presentación de infecciones recurrentes del tracto urinario puede determinar o ser la pauta de investigación de alteraciones anatómicas y funcionales, que incluyen una gran variedad de ellas (25) y es el punto central de nuestra investigación.

La alteración anatómica, y/o funcional que se presentó con más frecuencia en nuestro grupo de estudio, fue reflujo vesicoureteral en grados del I al V (RVU) en 10 casos que es tal y como se refiere en la bibliografía (18). La incidencia de RVU entre niños sanos varía entre 0.5% y 3%. Sin embargo, en niños con infección documentada comprobada del tracto urinario (ITU), la frecuencia de RVU aumenta a 30–40%(35), lo cual demuestra que es un factor que influye en la presentación

de infecciones del tracto urinario, particularmente recurrente y es obligada su búsqueda intencionada, en tales casos mediante el estudio des cistouretograma miccional. La ectasia pielocalicial y/o hidronefrosis, son las anomalías que siguen en frecuencia al reflujo vesicoureteral; estas entidades generalmente pueden diagnosticarse con la realización de un estudio de imagen no invasivo como lo es un USG renal y de vías urinarias. Es por ello, que para el abordaje en la consulta externa de un paciente que ya se ha detectado con infecciones recurrentes de la vía urinaria se considere la realización de estos exámenes, con la finalidad de detectar anomalías. Por otra parte, los reflujos vesicoureterales graves (grados IV o V) se asocian además a corto o largo plazo con nefropatía por reflujo, con el consecuente daño y deterioro progresivo de la función renal, de ahí la importancia de la detección oportuna.

Tal y como se menciona en la literatura, los uropatógenos más frecuentemente aislados son enterobacterias: *Escherichia coli* y *Klebsiella penumonie*(36) coincidiendo los resultados encontrados en este trabajo. La recurrencia de una infección urinaria puede ser causada por varias razones. La bacteriuria no resuelta es causada más comúnmente por una terapia antimicrobiana inadecuada. Los niveles subterapéuticos de los agentes antimicrobianos pueden ser el resultado del incumplimiento, malabsorción, metabolismo subóptimo de fármacos subóptimo y uropatógenos resistentes que no responden al intento de terapia. En estos casos, la infección generalmente se resuelve después de alterar la terapia de acuerdo con sensibilidades antimicrobianas determinadas por un cultivo de orina adecuado. En el caso de persistencia bacteriana, el nido de infección en el tracto urinario no se erradica. Característicamente, el mismo patógeno se documenta en cultivos de orina durante episodios posteriores de infección urinaria a pesar de ser negativo cultivos después del tratamiento. El uropatógeno con frecuencia reside en un lugar que es protegido de la terapia antimicrobiana. Estos sitios protegidos son a menudo anomalías anatómicas, incluyendo cálculos urinarios infectados, papilo necrótico, u objetos extraños, como un catéter uretral, que una vez infectado puede no ser esterilizado. Identificación de la anatomía(34). Es conveniente mencionar que hay autores que señalan que las células uroepiteliales en las niñas son susceptibles a la IVU, ya que el *E. coli* se adhiere con mayor avidéz: en comparación con niñas no susceptibles. A este respecto otros autores informan que 80% de los casos con IVU causadas por *E. coli* ya que las adhesinas de esta bacteria son el factor principal de su virulencia: sin embargo, otras consideran que la razón de la virulencia es por su estructura celular. Por otra parte la IVU se asocia frecuentemente con particularidades uretrocistográficas que favorecen recurrencia de la IVU: por el estancamiento de la orina y por el daño renal progresivo.(1).

Los pacientes fueron tratados en su mayoría de manera ambulatoria (72%) en contraste con 28% de manera ambulatoria; es decir, en su mayoría no contaban con criterios que justificasen tratamiento intravenoso

En cuanto a las resistencias a antibióticos de las cepas aisladas, desafortunadamente la información que se arroja es parcial, debido a que los reportes de las sensibilidades en los expedientes muestran en promedio determinación de sensibilidades a 6 antibióticos; hubiera sido de interés que se hubieran probado más fármacos.

Las cepas aisladas de *E coli* a las que se les solicitó sensibilidad, fueron en su totalidad sensibles a carbapenémicos, y los antibióticos que mostraron menor índice de resistencia fueron nitrofurantoína con reportes de 12.5% de resistencia; gentamicina en un 23.5% y cirprofloxacino en 30.7%; y muestran elevadas tasas de resistencia a ampicilina (84.2%); amoxicilina con ácido clavulánico (68.7%) y Trimetoprim con sulfametoxazol en 57.6%. De interés, la ceftriaxona pilar del tratamiento en casos que ameritan hospitalización, reporta un 50% de resistencia; sin embargo, esta información es solo de 10 casos, por lo que debe tomarse con reserva; ello es debido a que los pacientes que requirieron hospitalización y tratamiento intravenoso, tuvieron aislamiento de cepas que exhibieron betalactamasas de espectro extendido en un 50%, 5 de 10.

De manera global, las enterobacterias aisladas a las que se solicitaron sensibilidad igualmente al 100% sensibles a carbapenémicos y los antibióticos que mostraron menor índice de resistencia a cefepime (20%) y nitrofurantoína (24.2%); ampicilina (77.2%) y amoxicilina / ácido clavulánico (65.%) registraron las mayores tasas de resistencia.

La información acerca de los patrones de resistencia y sensibilidad de las bacterias aisladas es fundamental para conocer la epidemiología local y proponer tratamientos empíricos con base a ello; sin embargo, dadas las dificultades ya expresadas en recabar la información de todas las cepas, esta información debe tomarse con reservas y, a futuro debemos solicitar para cada cepa aislada patrón de sensibilidad para todos los antibióticos recomendados para manejo en las guías de tratamiento, con la finalidad de poder generar guías locales del mismo. ,

CONCLUSIONES

- Las infecciones del tracto urinario recurrente asociado a alguna alteración anatómica o funcional del tracto urinario se presentan con más frecuencia en el sexo femenino 2:1 y el rubro de edad más afectado es en la etapa escolar.
- El grupo etario de la edad escolar se diagnosticaron con más frecuencia las alteraciones anatómicas y/o funcionales de la vía urinaria.
- El reflujo vesicoureteral, hidronefrosis y vejiga neurogénica son las alteraciones del tracto urinario que con más frecuencia se reportaron en nuestro estudio
- Las patologías de base o antecedente de enfermedad como malformaciones anorectales y/o patología que competen al sistema nervioso central, así como el estreñimiento y malos hábitos higiénicos también formaron parte para predisponer las infecciones del tracto urinario recurrentes en nuestra población de estudio.
- Cabe mencionar que, aunque no fue el motivo de estudio hay que tomar en cuenta la resolución quirúrgica de las patologías que conforman las alteraciones anatómicas o funcionales puede ser una mejor estrategia para la disminución de las infecciones recurrentes y por consecuente la disminución de la resistencia bacteriana.
- Podemos observar un panorama parcial sobre la resistencia bacteriana a los principales antibióticos para el tratamiento de infecciones de vías urinarias con aislamiento de E coli como ampicilina, amoxicilina / ácido clavulánico y trimetoprim con sulfametoxazol.
- Otra limitación que queda fuera de nuestro alcance es el apego al tratamiento y seguimiento por parte de los padres o tutores, así como la falta de recursos económicos.

RECOMENDACIONES

- Realizar una detallada historia clínica enfocada a detectar factores de riesgo para infecciones del tracto urinario.
- Realizar un algoritmo de abordaje sencillo de fácil aplicación por el pediatra para cuando detecte casos de infección recurrente de vías urinarias que incluya la justificación para la realización de los estudios de imagen pertinentes (Anexo 1).
- Aumentar los recursos humanos y técnicos en el servicio de urología para que se realicen de forma más pronta las evaluaciones de los casos contando ya con los estudios de imagen para detectar oportunamente las alteraciones anatómicas y funcionales de las vías urinarias, con el objeto de otorgar tratamiento adecuado y minimizar las complicaciones posteriores.
- Elaborar estrategias para disminuir las inasistencias a la consulta y por lo tanto no perder el seguimiento de los pacientes.
- Realizar un consenso con el servicio de infectología y laboratorio para la solicitud adecuada y completa de los patrones de sensibilidad de las bacterias aisladas

SUGERENCIAS

- Fomentar por medio de capacitaciones informales medidas preventivas como mantener buenos hábitos higiénicos y una alimentación balanceada por medio de pláticas impartidas por servidores de salud (enfermeras, médicos, residentes), folletos y/o videos.
- Resaltar la importancia momento a los padres y/o cuidadores sobre el valor de acudir oportunamente a sus consultas y no suspender el tratamiento.
- Reforzar la vigilancia epidemiológica de acuerdo a la NOM-017-SSA2-2012, NOM-045-SSA2-2005, por medio de capacitación gradual al personal médico y paramédico de forma permanente.
- Realizar un estudio de seguimiento sobre el uso de profilaxis y corroborar si en nuestra población hay algún beneficio o aumento en la resistencia bacteriana.
- Realizar un estudio prospectivo en pacientes con estas características y valorar el daño renal si este se encuentra establecido o este se instala durante la evolución de la enfermedad.
- Tomando en cuenta que la alteración más frecuente fue reflujo vesicoureteral se podría realizar un protocolo de estudio para determinar si la patología persé o las infecciones del tracto urinario pueden ser causa de daño renal.

BIBLIOGRAFÍA

1. Galicia Aguilar Ó, Hidalgo Torres JE, Torres Lira SF. Malformaciones del tracto urinario en escolares con infecciones urinarias repetidas. *Rev Mex Pediatr*. 2011;78(5):178–81.
2. Lombardo-Aburto E. Abordaje pediátrico de las infecciones de vías urinarias. *Acta Pediatr Mex*. 2018;39(1):85–90.
3. Cristina A, Oliveira EA. childhood □. *J Pediatr (Rio J)* [Internet]. 2015;(xx). Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jped.2015.05.003>
4. Guía de Práctica Clínica Prevención , Diagnóstico y Tratamiento de la Infección de Vías Urinarias No Complicada en Menores de 18 años en el Primero y Segundo Nivel de Atención. 2010;79. Available from: <http://www.imss.gob.mx/sites/all/statics/guiasclinicas/409GER.pdf>
5. Tekgül S, Dogan HS, Erdem E, Hoebeke P, Kočvara R, Nijman JM, et al. European Association of Urology: Guidelines on Paediatric Urology. 2015; Available from: <http://uroweb.org/wp-content/uploads/EAU-Guidelines-Paediatric-Urology-2015.pdf>
6. Village EG. Urinary Tract Infection : Clinical Practice Guideline for the Diagnosis and Management of the Initial UTI in Febrile Infants and Children 2 to 24 Months Subcommittee on Urinary Tract Infection , Steering Committee on Quality Improvement and Management The. 2013;128(3).
7. HELMHOLZ HR. Infecciones urinarias en la infancia. *Rev espa??ola pediatr??a*. 1953;9(50):181–90.
8. Pérez-Pérez A, Peregrino-Bejarano L, Camacho-Velázquez M, Guadalupe Miranda-Novales M. Resistencia antimicrobiana de los uropatógenos aislados en un hospital pediátrico Antimicrobial resistance in uropathogens isolated in a pediatric hospital. 2014;(55):2–7.
9. Prevención, diagnóstico y tratamiento de la infección de vías urinarias no complicadas en menor de 18 años en el primer y segundo nivel.
10. Stein R, Dogan HS, Hoebeke P, Kočvara R, Nijman RJM, Radmayr C, et al. Urinary tract

- infections in children: EAU/ESPU guidelines. *Eur Urol*. 2015;67(3):546–58.
11. Desai DJ, Gilbert B, McBride CA. Paediatric urinary tract infections: Diagnosis and treatment. *Aust Fam Physician*. 2016;45(8):558–63.
 12. Martínez Suárez V, Santos Rodríguez F. Infección de las vías urinarias (ITU) en el niño: Plan diagnóstico-terapéutico. 2006;46:222–9.
 13. Mazzariol A, Bazaj A, Cornaglia G. Multi-drug-resistant Gram-negative bacteria causing urinary tract infections: a review. *J Chemother* [Internet]. 2017;29(December):2–9. Available from: <https://doi.org/10.1080/1120009X.2017.1380395>
 14. Kang C, Kim J, Park DW, Kim B, Ha U, Lee S, et al. Guía de práctica clínica de ITU. 2018;50(1):67–100.
 15. Calderón-Jaimes E, Casanova-Román G, Galindo-Fraga A, Gutiérrez-Escoto P, Landa-Juárez S, Moreno-Espinosa S, et al. Diagnosis and treatment of urinary tract infections: A multidisciplinary approach for uncomplicated cases. *Bol Med Hosp Infant Mex*. 2013;70(1):3–10.
 16. Ardila M, Rojas M, Santisteban G, Gamero A, Torres A. Infección urinaria en pediatría. *Rev Repert Med y Cirugía*. 2015;24(2):113–22.
 17. Restrepo de Rovetto C. Infección del tracto urinario: un problema prevalente en Pediatría. *Bol Med Hosp Infant Mex*. 2017;74(4):241–2.
 18. Instituto Mexicano del Seguro Social. Abordaje diagnóstico de las malformaciones de las vías urinarias en el niño. 2013;1–8. Available from: [file:///C:/Users/feror/Desktop/GPC
abordaje diagnóstico de las malformaciones de las VU.pdf](file:///C:/Users/feror/Desktop/GPC%20abordaje%20diagn%C3%B3stico%20de%20las%20malformaciones%20de%20las%20VU.pdf)
 19. Schmidt B, Copp HL. Work-up of Pediatric Urinary Tract Infection. *Urol Clin North Am* [Internet]. 2015;42(4):519–26. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ucl.2015.05.011>
 20. Mandell G, Bennett J, Dolin R. *Enfermedades Infecciosas principios y práctica*. Vol. 1, Séptima Ed. ELSEVIER. España. 2012: 960-966p
 21. Rodrigo Gonzalo de Liria C, Méndez Hernandez M, Azuara Robles M. Protocolo de infectología: Infección Urinaria. 2011; Available from: <http://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/itu.pdf>
 22. Areses Trapote R, Castillo Laíta J, Escribano Subías C, Fraga Rodríguez G. Prevención de la ITU y medidas higiénico-dietéticas. *Guía Práctica Clínica sobre Infección del Tracto Urinario*

- en la Población Pediátrica. 2011;171–7.
23. NICE. Urinary tract infection (lower): antimicrobial prescribing. Nice. 2018;(October 2018):35p.
 24. Mendoza Pertuz JA, Colmenares Martínez A, Elvira A, Carvajalino M. Enfoque diagnóstico. :58–76.
 25. Gomila A, Carratalà J, Eliakim-Raz N, Shaw E, Wiegand I, Vallejo-Torres L, et al. Risk factors and prognosis of complicated urinary tract infections caused by pseudomonas aeruginosa in hospitalized patients: A retrospective multicenter cohort study. *Infect Drug Resist.* 2018;11:2571–81.
 26. Masnata G. A holistic approach to CAKUT (Congenital Anomalies of the Kidney and Urinary Tract). *J Pediatr Neonatal Individ Med.* 2016;5(1):4–6.
 27. Capone VP, Morello W, Taroni F, Montini G. Genetics of Congenital Anomalies of the Kidney and Urinary Tract : The Current State of Play. 2017;
 28. Saura C, Machado EB, Dilayda D, Lugo D, Pérez IV. Malformaciones renales y del tracto urinario con daño renal en Pediatría Renal and urinary tract malformations with renal damage in pediatrics. 2015;87(1):40–9.
 29. Vieira M, Ferreira A, Nolasco F. Congenital kidney and urinary tract anomalies : a review for nephrologists. 2019;32(January):362–8.
 30. Fischer HS, Puder LC, Wilitzki S, Usemann J, Bühner C, Godfrey S, et al. *Pediatrics Integral. Pediatr Pulmonol [Internet].* 2016;51(4):402–10. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1002/ppul.23310>
 31. Gutiérrez Segura C, Gómez Farpón Á, Granell Suárez C. Anomalías congénitas del riñón y del tracto urinario. *Pediatr Integr.* 2013;17(6):391–401.
 32. Madariaga Domínguez L, Ángel Ordóñez Álvarez F. Manejo de las anomalías renales y del tracto urinario detectadas por ecografía prenatal. Uropatías obstructivas. *Protoc diagn ter pediatr [Internet].* 2014;(1):225–39. Available from: www.aeped.es/protocolos/
 33. Feldenberg R, Beck A. *Congenital Diseases of the Kidneys : Prognosis and Treatments.* 2017;18(6).
 34. MacNeily AE. Pediatric urinary tract infections: current controversies. *Can J Urol.* 2001;8

Suppl 1:18–23.

35. Hajiyev P, Burgu B. Contemporary Management of Vesicoureteral Reflux. *Eur Urol Focus* [Internet]. 2017;3(2–3):181–8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.euf.2017.08.012>
36. Flores-Mireles AL, Walker JN, Caparon M, Hultgren SJ. Urinary tract infections: Epidemiology, mechanisms of infection and treatment options. *Nat Rev Microbiol* [Internet]. 2015;13(5):269–84. Available from: <http://dx.doi.org/10.1038/nrmicro3432>

ANEXO: A.

ALGORITMO DE ABORDAJE PARA INFECCIONES DE VIAS URINARIAS RECURRENTE.

