

## 【総説】

## 薬剤耐性菌を考慮した尿路感染症の抗菌化学療法

—産婦人科医の立場から—

岩 破 一 博

京都府立医科大学大学院女性生涯医科学\*

(平成 26 年 9 月 12 日受付・平成 26 年 11 月 21 日受理)

尿路感染症は、泌尿器科のみならず各診療科で日常的に遭遇する感染症で、その治療戦略は、各診療科での病態を十分に考慮して治療する必要がある。最近、尿路感染症起炎菌の薬剤耐性化、特に extended spectrum beta-lactamase (ESBL：基質特異性拡張型  $\beta$ -ラクタマーゼ) 産生菌の増加が問題になっている。

産婦人科領域の尿路感染症は、婦人科での子宮頸癌術後の尿路感染症があるが、最近では神経温存など術式の改良、カテーテル早期抜去、自己導尿や広汎子宮全摘術で術後抗菌薬投与が 2 日などで、術後の尿路感染症そのものが以前に比べ明らかに減少している。

無症候性細菌尿は、持続性に尿中に細菌が増殖しているが症状がない状態である。妊娠中の頻度は 2～7% で、経産回数、人種、社会経済的な階層により差がある。妊娠初期に尿培養を行い細菌尿のスクリーニングを行い細菌尿があれば治療することが勧められる。

当院での分娩例 1,556 例を対象に、急性腎盂腎炎の発生頻度、妊娠週数、既往歴、腎盂拡大の有無、尿培養検査、使用抗菌薬、耐性菌の有無、予後、ESBL について検討した。急性腎盂腎炎は妊婦の 1～2% に発症するが、当院では 0.39%、当院では無症候性細菌尿や急性膀胱炎を発症した時点で治療を開始したので、急性腎盂腎炎の頻度は低かった。尿路感染症発症リスク因子を 6 例中 3 例認めた。リスクを有する場合には妊婦健診時に、頻回の尿検査による無症候性細菌尿の検出・治療が急性腎盂腎炎発症の抑制になる。起炎菌は *Escherichia coli* が多いが、当院でも 5 例中 3 例であった。*E. coli* への感受性を考慮し、エンピリックセラピーとして ceftriaxone を投与したが、重篤な合併症や腎盂腎炎に起因する流産を起すことなく治癒した。リスクを有する場合には頻回な尿沈渣等の検査が望まれる。ESBL 産生菌のリスクファクターとして過去 3 カ月の抗菌薬使用、貧血、尿路カテーテル留置、長期入院があげられるが、産科症例の切迫早産例ではこれらのリスクファクターがあるので十分に注意し、早期に ESBL 産生菌であることを見出して、適切な抗菌薬を用いることが重要である。

**Key words:** urinary tract infection, asymptomatic bacteriuria, extended-spectrum  $\beta$ -lactamases (ESBL), drug-resistance

尿路感染症は、泌尿器科のみならず各診療科で日常的に遭遇する感染症である。その治療戦略は、各診療科での病態を十分に考慮して治療する必要がある。最近では、尿路感染症起炎菌の薬剤耐性化、特に extended spectrum beta-lactamase (ESBL：基質特異性拡張型  $\beta$ -ラクタマーゼ) 産生菌の増加が問題になっている。

産婦人科領域での尿路感染症は、婦人科での子宮頸癌などの術後の尿路感染症、産科では、無症候性細菌尿の問題や切迫早産などで安静を保つため、カテーテル留置が長くなると尿路感染症のリスクが高くなり、切迫早産などの症例での尿路感染症や妊娠中の尿路感染症の検討が必要である。産婦人科領域での尿路感染症についてわれわれの検討もふまえ概説

する。

## I. 婦人科領域での尿路感染症

1994 年 10 月の第 5 回尿路感染症研究会で、われわれは広汎子宮全摘術 88 例 (1986 年～1992 年) に、術後に尿路感染症を 40% 認めた<sup>1)</sup>が、最近の広汎子宮全摘術 59 例 (2008 年～2013 年) では、術後の尿路感染症の発生はなかった。術後予防抗菌薬は、オキサセフェム系薬 (flomoxef：FMOX) を術後 2 日目まで投与し、皮下ドレーン、腹腔内ドレーンの抜去は、4 日目に抜去、術後のバルーンは、術後 5～7 日目に抜去した。神経温存などの術式の改良やカテーテルの早期抜去、早期の自己導尿などを行うことにより、術後の尿路感染症、そのものが婦人

\*京都府京都市上京区河原町通広小路上る梶井町 465

Table 1. Frequency of asymptomatic bacteriuria<sup>7)</sup>

|  | Frequency (%)                           |
|--|---|
| Healthy young woman                                  | 1.0-5.0                                 |
| Pregnant woman                                       | 1.9-9.5                                 |
| Diabetes   |   |
| Females  | 9.0-27.0                                |
| Males  | 0.7-11.0                                |
| Elderly (70 years of age or older)                   |   |
| Females  | 10.8-16.0                               |
| Males  | 3.6-19.0                                |
| Dialysis patients                                    | 28.0                                    |
| Spinal cord injury<br>(intermittent catheterization) | 23.0-89.0                               |
| Urethral catheterization                             | short-term 9.0-23.0,<br>long-term 100.0 |

科癌の術後では明らかに減少していた。

## II. 産科領域での尿路感染症

### 1. 無症候性細菌尿

無症候性細菌尿 (asymptomatic bacteriuria: ABU) は、産科のバイブル的な Williams Obstetrics<sup>2)</sup>によれば、無症候性細菌尿は、持続的に尿中に細菌が増殖しているが症状がない状態とされている。細菌尿の程度は  $10^5$  cm/mL 以上とされ、1回のみを検出では感度が80%程度であることから、2回以上で検出された場合としている<sup>3)</sup>。2回の検査では感度は90%、3回の検査では感度は95%とされている<sup>4)</sup>。

症状がない状態から、積極的なスクリーニングにより診断される。妊婦以外では、尿路の処置と手術を施行する予定の症例で、無症候性細菌尿に対する治療が必要となる。妊婦と尿路処置・手術施行前の症例のみがスクリーニングの適応となる。細菌尿の診断としては、外陰部の汚染によるコンタミネーションを予防する意味でカテーテル採尿が理想的である。中間尿の所見は、絶えずコンタミネーションの可能性を念頭に置くべきである<sup>5)</sup>。

無症候性細菌尿に関するレビュー<sup>6)</sup>で、2002~2007年の報告では18歳以上の成人における無症候性細菌尿に関しては、妊婦でのスクリーニングは3~5%に無症候性細菌尿は認められ、腎盂腎炎の発症(20%)、低出生体重児の出産が増加するデータがあるのでスクリーニングの利点があるが、非妊婦のスクリーニングはEBM上確立されていない。60歳未満の糖尿病女性および高齢者でも認められる<sup>7)</sup>(Table 1)。

妊婦での無症候性細菌尿の頻度は2~10%とされている<sup>8)</sup>。妊婦の無症候性細菌尿は、無治療で経過をみた場合、15~45%の確率で腎盂腎炎へと進行する。腎盂腎炎は、早産の危険性を高めることから、妊婦の無症候性細菌尿は治療の適応があるとされている<sup>9)</sup>。

Williams Obstetrics<sup>2)</sup>によると、妊娠中の頻度は2~7%で、経産回数、人種、社会経済的な階層により差がみられる。妊娠初期に少なくとも一度、尿培養を行い細菌

Table 2. Antimicrobial agent used for treatment of pregnant women with asymptomatic bacteriuria<sup>2)</sup>

|   |
|---|
| Single-dose treatment   |
| Amoxicillin, 3 g  |
| Ampicillin, 2 g   |
| Cephalosporin, 2 g  |
| Nitrofurantoin, 200 mg  |
| Trimethoprim-sulfamethoxazole, 320/1,600 mg                       |
| 3-day course  |
| Amoxicillin, 500 mg three times daily                             |
| Ampicillin, 250 mg four times daily                               |
| Cephalosporin, 250 mg four times daily                            |
| Ciprofloxacin, 250 mg twice daily                                 |
| Levofloxacin, 250 mg daily  |
| Nitrofurantoin, 50 to 100 mg four times daily; 100 mg twice daily |
| Trimethoprim-sulfamethoxazole, 160/800 mg twice daily             |
| Other   |
| Nitrofurantoin, 100 mg four times daily for 10 days               |
| Nitrofurantoin, 100 mg at bedtime for 10 days                     |
| Treatment failures  |
| Nitrofurantoin, 100 mg four times daily for 21 days               |
| Suppression for bacterial persistence or recurrence               |
| Nitrofurantoin, 100 mg at bedtime for remainder of pregnancy      |

尿のスクリーニングを行うべきで細菌尿があれば治療することが勧められる。細菌尿は初回に認められることが多く、最初の尿培養が陰性であれば、その後に尿路感染症を発症する可能性は1%以下である。妊娠初期に無症候性細菌尿がある場合、UTIのリスクが20~30倍高く、早産・低出生体重児の頻度も高い。無症候性細菌尿を抗菌薬で治療すると、腎盂腎炎のリスクが下がり(20~35% V.S. 1~4%)、低出生体重児・早産のリスクも下がる。妊娠初期に無症候性細菌尿への抗菌薬治療は有益であると結論づけている。

起炎菌は、大腸菌が最も多く、腐性ブドウ球菌、肺炎桿菌などである<sup>8)</sup>。

治療は、妊婦に対して安全に使用できる抗菌薬を考慮する。当然、抗菌薬の使用にあたっては抗菌薬感受性試験結果を参考にすることはいうまでもない。治療期間は、妊婦での治療の原則からより短期間で除菌ができれば最もよい。4~7日間投与と単回投与の比較での治癒率は、4~7日間の投与のほうが高い結果であった<sup>8)</sup>。

妊婦の無症候性細菌尿は、積極的にスクリーニングと治療を行うべきであり、通常と同様の抗菌化学療法が妥当である<sup>5)</sup>。Williams Obstetrics<sup>2)</sup>による単回投与、3日間投与の推奨薬を示す (Table 2)。

### 2. 妊娠中の尿路感染

妊娠中は、黄体ホルモンの作用や妊娠子宮による圧迫により尿管壁・腎盂の弛緩拡大が起こり、膀胱尿管逆流現象により腎盂腎炎を起こしやすくなる。腎盂腎炎は全妊娠のおよそ1~2%に起こり、妊娠中の非産科的な入院理由として最も多い。母体の疾病率の増加や周産期予後不良転帰のリスク因子である。

Table 3. Management of pregnant women with acute pyelonephritis<sup>2)</sup>

|   |
|---|
| 1. Hospitalization  |
| 2. Urine and blood cultures   |
| 3. Hemogram, serum creatinine and electrolytes  |
| 4. Monitor vital signs frequently, including urinary output; consider indwelling catheter |
| 5. Intravenous crystalloid to establish urinary output to $\geq 30$ mL/hr                 |
| 6. Intravenous antimicrobial therapy  |
| 7. Chest radiograph if there is dyspnea or tachypnea                                      |
| 8. Repeat hematology and chemistry studies in 48 hours                                    |
| 9. Change to oral antimicrobials when afebrile  |
| 10. Discharge when afebrile for 24 hours; consider antimicrobial therapy for 7 to 10 days |
| 11. Urine culture 1 to 2 weeks after antimicrobial therapy completed                      |

Table 4. Acute pyelonephritis cases (6 cases) over the past five years in our hospital

|        | Age | Pregnancy and delivery history | Anamnesis                          | Gestational age at admission | Present illness                         | Renal echo                          | Urinalysis  | Urine culture       | Treatment            | Course                                 |
|--------|-----|--------------------------------|------------------------------------|------------------------------|---|-------------------------------------|-------------|---------------------|----------------------|--|
| Case 1 | 31  | 1G1P                           | Right nephrectomy                  | SS32W                        | 38.5°C, Left CVA percussion tenderness  | Left renal pelvis expansion         | Bacteria 3+ | Without detection   | CTRX 2 g/day × 7 day | Full-term production                   |
| Case 2 | 42  | 1G1P                           | No Notices                         | SS13W Twin                   | 38.2°C, Right CVA percussion tenderness | No expansion of the renal pelvis    | Bacteria 3+ | <i>E. coli</i>      | CTM 3 g/day × 4 day  | Full-term production                   |
| Case 3 | 27  | 1G0P                           | Ileum use augmentation enforcement | SS14W                        | 38.0°C, Left CVA percussion tenderness  | Expansion of bilateral renal pelvis | Bacteria 2+ | ESBL <i>E. coli</i> | CTRX CMZ             | Full-term production                   |
| Case 4 | 35  | 1G0P                           | No Notices                         | SS35W                        | 38.0°C, Right CVA percussion tenderness | Right renal pelvis expansion        | Bacteria 2+ | <i>E. coli</i>      | CTRX 2 g/day × 4 day | Full-term production                   |
| Case 5 | 37  | 1G0P                           | Polycystic kidney disease          | SS26W                        | 38.5°C, Right CVA percussion tenderness | Right renal pelvis expansion        | Bacteria 2+ | MSSM                | CTRX 2 g/day × 4 day | SS27W CS Fetal placental insufficiency |
| Case 6 | 31  | 1G0P                           | SLE (PSL 12.5 mg/day)              | SS28W                        | 38.0°C, Right CVA percussion tenderness | Right renal pelvis expansion        | Bacteria 2+ | ?                   | CTRX 2 g/day × 4 day | Full-term production                   |

CVA: cost vertebral angle

全妊婦に対する無症候性細菌尿のスクリーニング検査および治療は、症候性の尿路感染症のリスクを70%低下させるため、初回の妊婦健診でルーチンに行われるべきである。健康な妊婦の急性膀胱炎や腎盂腎炎の診断基準は、非妊婦に類似するが、膀胱炎で尿培養を含む尿検査が強く推奨される。

無症候性細菌尿、急性膀胱炎の治療 (Guidelines on Urological Infections<sup>10)</sup>) は、amoxicillin (AMPC) (耐性が増加)、clavulanic acid/amoxicillin, cephalexin (耐性が増加)、fosfomycin (FOM), sulfamethoxazole-trimethoprim (妊娠第一期は避ける) などが推奨されている。腎盂腎炎の治療は、ceftriaxone (CTRX), aztreonam (AZT), tazobactam/piperacillin (TAZ/PIPC), cefepime, imipenem, AMPC などの注射剤が推奨されている。Williams Obstetrics<sup>2)</sup>による妊娠中の急性腎盂腎炎の管理方法を Table 3 に示す。

複雑性尿路感染症では、尿路内の複雑化要因の診断のため、超音波やMRIは、胎児への放射線リスクを回避するために優先的に使用されるべきである。適切な抗菌薬の7~10日間の治療と泌尿器的管理が必要である。

3. 京都府立医科大学附属病院産科における過去5年間の急性腎盂腎炎症例 (Table 4)

2008年4月から2013年3月までの分娩例1,556例を対象に、急性腎盂腎炎の発生頻度、妊娠週数、既往歴、腎盂拡大の有無、尿培養検査、使用抗菌薬、耐性菌の有無、予後、ESBLについて検討した。急性腎盂腎炎の診断は、①臨床症状 (発熱、肋骨脊椎角部叩打痛、悪心・嘔吐)、②検査所見 (腎盂の拡大、膿尿、細菌尿、炎症反応上昇)、③総合的に診断した。入院加療を行った急性腎盂腎炎症例数は6例 (0.39%) であった。

急性腎盂腎炎は妊婦の1~2%に発症するとされている<sup>2,11)</sup>が、当院では0.39%と頻度が低かった。無症候性細菌

菌尿から上行性感染により膀胱炎、急性腎盂腎炎を発症するとされており、無治療の無症候性細菌尿は約20%が症候性となる<sup>2)</sup>。当院では、無症候性細菌尿あるいは急性膀胱炎を発症した時点で治療が開始されているため、急性腎盂腎炎の頻度が低かった可能性があるが今後の検討を要する。

急性腎盂腎炎発症例では、6例中3例で尿路感染症発症リスクと考えられる因子（膀胱拡大術後、多発性嚢胞腎、PSL内服による免疫抑制）を有しており、リスクを有する場合には妊婦健診時に、より頻回な尿検査による無症候性細菌尿の検出が急性腎盂腎炎発症の抑制になると考えられる。

腎盂腎炎の起炎菌には *E.coli* が多い<sup>2,12)</sup>が、当院でも5例中3例と高率であった。*E.coli* への感受性を考慮し、経験的初期治療として CTRX を投与するケースが多い。DIC等の重篤な合併症あるいは腎盂腎炎に起因する流産を起すことなく治癒しており、経験的初期治療としての CTRX 投与は妥当であったと考えられるが、ESBL産生菌が検出された症例3に対しては CTRX 投与は不適切であり<sup>13)</sup>、急性複雑性腎盂腎炎の場合には慎重な管理が必要であると考えられる。

当院における妊婦の急性腎盂腎炎発症の頻度は低かったが、発症例には尿路感染症発症リスクを有するケースが多く、リスクを有する場合には妊婦健診時の頻回な尿沈渣検査が望まれる。

ESBL産生 *E.coli* 症例を示す。

患者：27歳，妊娠14週2日。

経過：19歳，回腸利用膀胱拡大術後より自己導尿施行中。妊娠14週2日，37°C 台の発熱を認め、当院受診し、急性腎盂腎炎の診断で CTRX 2 g/day を開始した。入院後5日目に ESBL産生 *E.coli* が検出されたため感受性のある cefmetazole (CMZ) 3 g/day へ変更。4日間の投与で症状消失し、軽快退院。退院後1カ月および3カ月にも急性腎盂腎炎で入院加療を行い、正期産で分娩となった。

妊娠・分娩歴：未妊・未産。

既往歴：19歳時，回腸利用膀胱拡大術施行。

入院時現症：38.0°C，左 cost vertebral angle (CVA) 叩打痛あり。

検査所見：腎エコー：両側腎盂の拡大あり，尿検査：細菌2+，尿培養検査：*E.coli*。

ESBL産生菌は、プラスミド上に基質特異性拡張型  $\beta$ -ラクタマーゼを有し、治療のために広く使われている抗菌薬である第3世代セファロスポリン系薬 (cefotaxime: CTX, ceftazidime: CAZ, CTRX) に耐性を示す。リスクファクターは、過去3カ月の抗菌薬使用、貧血、尿路カテーテル留置、長期入院があげられる<sup>14,15)</sup>。これらは、産科領域の切迫早産例などで入院中の患者ではあてはまる。ESBL産生菌には、カルバペネム系薬

(imipenem/cilastatin: IPM/CS, meropenem, doripenem, tebipenem pivoxil),  $\beta$ -ラクタマーゼ阻害薬配合剤 (TAZ/PIPC), セファマイシン系薬 (CMZ), オキサセフェム系薬 (FMOX) が選択される。早期に ESBL 産生菌であることを見出して、適切な抗菌薬を用いることが重要である。

無症候性細菌尿の検出菌で ESBL 産生 *E.coli* が検出されている場合は、FOM を使用するのも選択肢の一つと考える。

### III. 妊婦での抗菌薬の推奨薬および禁忌薬

Cephaloridine, cephalothin, cefazolin, CMZ, CTX, latamoxef, cefotiam, cefsulodin, cefmenoxime, CAZ, CTRX, ceftizoxime, IPM/CS, AZT, FMOX などは、母児化学療法研究会、周産期感染症研究会検討抗菌薬で推奨薬として使用可能である。

ニューキノロン系抗菌薬: moxifloxacin, levofloxacin, ciprofloxacin は、FDA カテゴリー C: 危険性を否定することができない。動物実験で関節軟骨びらんの報告があり、妊婦には禁忌である。

テトラサイクリン系抗菌薬: minocycline, doxycycline は、FDA カテゴリー D: 危険性を示す確かな証拠がある。骨発達遅延、エナメル質低形成と歯着色のため妊婦には禁忌である。

利益相反自己申告：申告すべきものなし。

### 文 献

- 1) 岩破一博, 保田仁介, 山元貴雄, 岡田弘二: 子宮癌根治術後の尿路感染症に対する CPFX の予防効果の検討。第5回尿路感染症研究会抄録集 1994 (第3集), 1995; 26-7
- 2) Cunningham F G, Leveno K J, Bloom S L, Hauth J C, Gilstrap L C, Wenstrom K D: Renal and urinary tract disorders. Williams obstetrics, 22<sup>nd</sup> ed., the McGraw-Hill Companies, USA, 2005; 1093-110
- 3) Rubin R H, Shapiro E D, Andriole V T, Davis R J, Stamm W E: Evaluation of new anti-infective drugs for the treatment of urinary tract infection. Infectious Diseases Society of America and the Food and Drug Administration. Clin Infect Dis 1992; 15 (Suppl 1): S216-27
- 4) Kunin C M: Bacteriuria, pyuria, proteinuria, hematuria, and pneumaturia. Urinary tract infections detection, prevention, and management, Williams & Wilkins, Baltimore, Maryland, 1997; 28-9
- 5) 高橋 聡: 尿路感染症 無症候性細菌尿。岩破一博編, 女性性器感染症, 医薬ジャーナル, 大阪, 2012; 100-10
- 6) Lin K, Fajardo K: Screening for asymptomatic bacteriuria in adults: evidence for the U.S. Preventive Services Task Force reaffirmation recommendation statement. Ann Intern Med 2008; 149: W20-4
- 7) Nicolle L E, Bradley S, Colgan R, Rice J C, Schaeffer A, Hooton T M: Infectious Diseases Society of America guidelines for the diagnosis and treatment of asymptomatic bacteriuria in adults. Clin Infect Dis

- 2005; 40: 643-54
- 8) Widmer M, Gülmezoglu A M, Mignini L, Roganti A: Duration of treatment for asymptomatic bacteriuria during pregnancy. *Cochrane Database Syst Rev* 2011; (12): CD000491
  - 9) Villar J, Gülmezoglu A M, de Onis M: Nutritional and antimicrobial interventions to prevent preterm birth: an overview of randomized controlled trials. *Obstet Gynecol Surv* 1998; 53: 575-85
  - 10) Grabe M, Bjerklund-Johansen T E, Botto H: Guidelines on Urological Infections, FULL GUIDELINE-2013-English, European Association of Urology <http://www.uroweb.org/guidelines/online-guidelines/>
  - 11) Gilstrap L C 3rd, Ramin S M: Urinary tract infections during pregnancy. *Obstet Gynecol Clin North Am* 2001; 28: 581-91
  - 12) Dawkins J C, Fletcher H M, Rattray C A, Reid M, Gordon-Strachan G: Acute pyelonephritis in pregnancy: a retrospective descriptive hospital based-study. *ISRN Obstet Gynecol* 2012; 2012: 519321
  - 13) Lee S, Song do Y, Cho S H, Kwon K T: Impact of extended-spectrum beta-lactamase on acute pyelonephritis treated with empirical ceftriaxone. *Microb Drug Resist* 2014; 20: 39-44
  - 14) Mendelson G, Hait V, Ben-Israel J, Gronich D, Granot E, Raz R: Prevalence and risk factors of extended-spectrum  $\beta$ -lactamase-producing *Escherichia coli* and *Klebsiella pneumoniae* in an Israeli long-term care facility. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 2005; 24: 17-22
  - 15) Paterson D L, Bonomo R A: Extended-spectrum  $\beta$ -lactamases: a clinical update. *Clin Microbiol Rev* 2005; 18: 657-86

## Antimicrobial therapy for urinary tract infections taking drug-resistant bacteria into consideration: obstetric and gynecologic points of view

Kazuhiro Iwasaku

Department of Obstetrics and Gynecology, Kyoto Prefectural University of Medicine, 465 Kajii-cho, Kawaramachi-Hirokoji, Kamigyo-ku, Kyoto, Japan

Urinary tract infections are infectious diseases encountered on a daily basis in most hospital departments, not only in Urology; and, in terms of the treatment strategies for this group of diseases, there is a need to treat urinary tract infection directly in each department, considering carefully its pathology. Recently, increased drug resistance against the causative bacteria of urinary tract infection has been reported, and the increased incidence of extended-spectrum beta-lactamase(ESBL)-producing bacteria has become a particular problem.

In the department of obstetrics and gynecology, urinary tract infections are commonly observed, for example after surgery for cervical cancer. However, owing to improvements in surgical techniques, such as nerve-sparing, early catheter removal, radical hysterectomy, and total self-catheterization, as well as the recent implementation of postoperative antibiotic administration, the incidence of postoperative urinary tract infection has been greatly reduced in recent years. Asymptomatic bacteriuria is characterized by persistent bacterial growth in the urine without any symptoms. In pregnancy, the reported frequencies of asymptomatic bacteriuria range from 2% to 7%, and appear to differ according to the parity, ethnicity, and socio-economic status of the women. In order for bacteriuria to be promptly and effectively treated, frequent screening of urine cultures for bacteriuria is recommended during early pregnancy.

In this study, we analyzed 1,556 cases of women undergoing labor in our hospital, and examined whether the incidence of acute pyelonephritis was related to gestational age, medical history, renal pelvis expansion, urine culture results, antibiotic use, the presence of antibiotic-resistant and ESBL-producing bacteria, and the patient and infant prognoses. We found that, while the reported rate of acute pyelonephritis in pregnant women is 1–2%, only 0.39% (n = 6) of the women treated in our hospital developed this condition, likely owing to the fact that treatment was initiated at the time of onset of acute cystitis and asymptomatic bacteriuria.

Of the 6 patients with acute pyelonephritis, 3 patients presented with known urinary tract infection risk factors. Our results suggest that, during the prenatal care, detection and subsequent treatment of asymptomatic bacteriuria with frequent urine tests results in suppression of acute pyelonephritis onset in patients at risk.

Acute pyelonephritis is caused by bacteria, most commonly *Escherichia coli*, traveling through the ureters to the kidney. However, in this study, *E. coli* was also the causative organism in 3 out of the 6 patients. Considering the susceptibility to *E. coli*, the patients were given ceftriaxone empiric therapy, and recovered without causing pregnancy wastage due to pyelonephritis or as a result from serious complications. Thus, frequent examinations of urinary sediment are desirable in patients at risk. Risk factors for ESBL-producing bacterial urinary tract infection included antibiotic use in the previous 3 months, anemia, urinary tract catheterization, and long-term hospitalization. However, these findings should be interpreted with caution, since, in terms of obstetric cases, preterm labor may also be associated with some of these factors.

In conclusion, for urinary tract infections, and especially for those caused by ESBL-producing bacteria, prompt diagnosis and treatment with the appropriate antibiotics are highly important.