

# Fournier 괴저 중증도지수를 이용한 Fournier 괴저와 음낭 농양의 예후인자의 비교

신승제, 류동수

성균관대학교 의과대학 삼성창원병원 비뇨기과학교실

## Comparison between Fournier's Gangrene and Scrotal Abscess Using Fournier's Gangrene Severity Index

Seung-Jea Shin, Dong-Soo Ryu

Department of Urology, Samsung Changwon Hospital, Sungkyunkwan University School of Medicine, Changwon, Korea

**Purpose:** To evaluate effective factors in the survival of patients with Fournier's gangrene (FG) and scrotal abscess, and to determine the validity of the Fournier's gangrene severity index (FGSI), which was designed for determining disease severity in these patients.

**Materials and Methods:** Twenty-eight men who treated for FG were enrolled. The data were evaluated about medical history, extent of body surface area involved (%), and the FGSI, which index presents patients' vital signs (body temperature, heart and respiratory rates) and metabolic parameters (serum sodium, potassium, creatinine, bicarbonate, hematocrit, and white blood cell count). All the patients had antibiotic treatment and radical surgical debridement. The data were assessed according to whether the patient of FG survived or died, and also compared in patients with scrotal abscess (n=26).

**Results:** Of the evaluated 28 FG patients, 6 died (21.4%). The difference in median age between survivors (57.5 years) and those who died (69.0 years) was not significant (p=0.18). Escherichia coli is the most common pathogen in 25% of FG and 15% of scrotal abscess patients. The median extent of the body surface area involved in patients who survived and died was 2.5% and 3.5%, respectively (p=0.13). However, the median FGSI scores for nonsurvivors and survivors of FG, and patients of scrotal abscess were  $10.0 \pm 3.6$ ,  $3.3 \pm 2.6$ , and  $0.9 \pm 2.6$ , respectively (p<0.01). The heart rate and serum creatinine level at the admission were significant prognostic parameters in patients with FG.

**Conclusions:** The FGSI score appeared to be predicts the disease severity and the patient's survival in patients with FG and scrotal abscess.

**Keywords:** Fournier; Prognosis; Therapeutics

**Received:** 3 April, 2013

**Revised:** 17 April, 2013

**Accepted:** 17 April, 2013

**Correspondence to:** Dong-Soo Ryu

Department of Urology, Samsung Changwon Hospital,  
Sungkyunkwan University School of Medicine, 158,  
Paryong-ro, Masanhoewon-gu, Changwon 630-723,  
Korea

Tel: +82-55-290-6551, Fax: +82-55-290-6551  
E-mail: dsryumd@skku.edu

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

## 서 론

Fournier 괴저는 1883년 Fournier<sup>1</sup>가 고환에서 발생하는 광범위한 괴저성 변화라고 처음 기술한 이후, 현재는 음낭과 음경뿐만 아니라 회음부와 항문주위, 하복부까지 급격히 파급 되는 괴사성근막염을 Fournier 괴저로 진단하고 있다. Fournier 괴저는 갑자기 발생하여 빠르게 진행되고 사망률이 15-50%에 이르는 비뇨기과적 응급질환이므로 즉각적인 복합 항생제 투여와 광범위한 괴사조직 제거가 필수적이다.<sup>2-5</sup>

Fournier 괴저 환자의 치료 결과를 예측하기 위해 Laor 등<sup>6</sup>은 Fournier 괴저 환자의 생존 여부에 대한 효과적이고 중요한 인자들을 처음 기술하면서 질환의 중증도를 예측하기 위한 Fournier's gangrene severity index (FGSI)를 개발하였고, 이의 유용성이 보고되어 있다.<sup>7,9</sup> 저자들은 본원에서 경험한 Fournier 괴저 환자 28명을 대상으로 Fournier 괴저의 기저 질환과 유발원인, 세균학적 특성, FGSI를 조사하였고, 음낭 농양으로 입원 치료한 환자 26명과 비교 분석하였다.

## 대상 및 방법

1999년 3월부터 2013년 3월까지 본원에서 Fournier 괴저로 치료받은 28예를 대상으로 생존군과 사망군으로 각각 구분하여 나이, 기저질환, 증상발현에서 내원까지의 기간, 괴저조직의 범위, 입원 기간, 치료방법과 성적 등에 대해 의무기록지를 통해 후향적으로 조사하였다. 또한 환자의 중증도와 치료 결과의 예측을 위해 FGSI를 이용하여 내원 당시 혈압, 분당 맥박수 및 호흡수 등의 활력징후와 혈청 소디움, 포타슘, 크레아티닌, 혈색소, 백혈구수, 중탄산염치 등의 검사실 소견을 토대로 환산하여 생존군과 사망군을 비교하였다. 이러한 결과는 음낭 농양으로 입원 치료한 환자 26명의 결과와 비교 분석하였다(Table 1).

괴저조직 혹은 감염의 범위는 Curreri와 Luteran<sup>10</sup>의 방법을 이용하여 체표면적으로 산출하였으며 음경, 고환, 회음부는

1%, 좌골직장와는 2.5%로 계산하였다. 내원 당시 환자의 원인균의 검출을 위해 수술 전 혹은 수술 중 괴저 부위의 삼출물로부터 그람염색, AFB 염색, 호기성, 혐기성세균배양검사를 시행하였다. 모든 환자에 대해 내원 즉시 광범위 항생제 사용과 절개배농술을 시행하였으며 정상조직이 나타날 때까지 괴저 조직을 광범위 절제하였다. 음경 또는 항문주위로 괴저가 침범한 경우에는 요로 또는 대장전환술을 시행하였다. 수술 후 새로운 육아조직이 발생할 때까지 베타딘 소독 및 괴사조직 제거를 반복하였으며, 육아조직이 충분히 형성되고 삼출액 분비가 없으면 음낭재건술을 실시하였다.

통계학적 검정은 PASW Statistics 18.0 (IBM Co., Armonk, NY, USA)을 이용하여 분석하였다. Fournier 괴저 환자 중 생존군과 사망군의 연령, 발병 기간, 입원 기간, 괴저 범위, FGSI 점수 및 각 FGSI 항목들의 비교는 t-검정과 Fisher's exact 검정을 사용하여 분석하였다. p-value가 0.05 미만인 경우 통계적 유의성이 있는 것으로 판단하였다.

## 결 과

Fournier 괴저 환자 28명의 평균 나이는 59.9세(14-87)로 이 중 3명(11%)은 30세 이하의 젊은 남성이었으며, 음낭 농양 환자 26명의 50.5세(20-87)와 연령에는 통계적 차이가 없었다. Fournier 괴저 환자 28명 중 6명이 치료 중 사망하여 21.4%의 사망률을 보였으며, 생존군의 평균 연령은 57.5세(14-83)로 사망군의 69.0세(40-87)에 비해 나이가 적었으나 통계적 유의성은 없었다( $p=0.18$ ). 증상발현에서 내원까지의 평균기간은 10.4일이었으며, 생존군 11.1일(4-60), 사망군 7.7일(2-15)로 차이가 없었고, 평균 입원기간도 생존군 34.7일, 사망군 24.5일로 통계적 차이가 없었다(Table 2).

28명의 Fournier 괴저 환자 중 21명(75%)은 한 가지 이상의 기저 질환 혹은 선행인자가 있었으며, 당뇨병 11명, 고혈압 6명, 뇌졸중 2명, 치질 2명, 부고환염 1명, 거동 장애 2명, 알코올 중독증 2명이었으며, 14세 남자는 뇌성마비 환자이었

Table 1. Fournier's gangrene severity index

Physical variable/point assignment	High abnormal values				Normal	Low abnormal values			
	+4	+3	+2	+1	0	+1	+2	+3	+4
Temperature (°C)	>40.9	39-40.9	-	38.5-38.9	36-38.4	34-35.9	32-33.9	30-31.9	<30
Heart rate (bpm)	>179	140-179	110-139	-	70-109	-	55-69	40-54	<40
Respiratory rate (breaths per min)	>49	35-49	-	25-34	12-24	10-11	6-9	-	<6
Serum Na (mmol/l)	>179	160-179	155-159	150-154	130-149	-	120-129	111-119	<111
Serum K (mmol/l)	>6.9	6-6.9	-	5.5-5.9	3.5-5.4	3-3.4	2.5-2.9	-	<2.5
Serum creatinine (mg/dl)	>3.4	2-3.4	1.5-1.9	-	0.6-1.4	-	<0.6	-	-
Hematocrit (%)	>59.9	-	50-59.9	46-49.9	30-45.9	-	20-29.9	-	<20
White blood cell count ( $\times 10^3/\text{mm}^3$ )	>39.9	-	20-39.9	15-19.9	3-14.9	-	1-2.9	-	<1
Serum bicarbonate (venous) (mmol/l)	>51.9	41-51.9	-	32-40.9	22-31.9	-	18-21.9	15-17.9	<15

Adapted from Laor et al. J Urol 1995;154:89-92.<sup>6</sup>

**Table 2.** Serum and hemodynamic parameters for patients with scrotal abscess, survivals and non-survivals of Fournier's gangrene

Variable	Scrotal abscess (n=26)	Fournier's gangrene (n=38)		p-value <sup>a,b</sup>
		Survivals (n=22)	Non-survivals (n=6)	
Age (y)	50.5±16.1	57.5±19.0	69.0±13.8	0.18
Time to treat (d)	9.0±8.3	11.1±12.5	7.7±5.5	0.52
Hospital stay (d)	9.8±8.8	34.7±30.3	24.5±14.1	0.43
Body surface (%)	-	2.5±16.1	3.5±16.1	0.13
FGSI score	0.9±2.6	3.3±2.6	10.0±3.6	<0.01
Temperature (°C)	36.5±0.5	36.8±0.7	36.9±1.0	0.74
Heart rate (bpm)	82.7±5.3	91.8±16.8	141.7±11.2	<0.01
Respiratory rate (breaths per min)	20.2±1.3	19.9±1.2	23.2±7.5	0.34
Serum Na (mmol/l)	137.8±3.1	135.7±3.4	135.4±8.3	0.53
Serum K (mmol/l)	3.8±0.5	3.8±0.6	3.7±0.8	0.61
Serum creatinine (mg/dl)	1.0±0.3	1.3±0.7	1.7±1.1	0.04
Hematocrit (%)	41.9±4.9	35.7±7.4	34.3±6.2	0.68
White blood cell count (×10 <sup>3</sup> /mm <sup>3</sup> )	11.7±2.1	15.7±9.4	22.1±7.2	0.14
Serum bicarbonate (mmol/l)	24.6±3.4	25.0±5.1	21.7±7.4	0.20

Values are presented as mean±standard deviation.

FGSI: Fournier's gangrene severity index.

<sup>a</sup>:Student's t-test, <sup>b</sup>:Fisher's exact test.

**Table 3.** Bacterial organisms from wound culture in patients with scrotal abscess and Fournier's gangrene

Organisms	Scrotal abscess (n=26)	Fournier's gangrene	
		Survivals (n=22)	Non-survivals (n=6)
<i>Escherichia coli</i>	4	5	2
<i>Enterococcus</i>	0	2	1
<i>Klebsiella</i>	4	2	0
Coagulase-negative <i>Staphylococcus</i>	2	2	0
Methicillin-resistant <i>Staphylococcus aureus</i>	0	1	0
<i>Streptococcus</i> sp.	1	0	0
<i>Candida</i>	0	0	1
<i>Pseudomonas</i>	0	2	0
<i>Morganella</i>	0	0	1
<i>Shewanella</i>	0	0	1

다. Fournier 괴저 환자에서 각 원인 질환에 대한 사망률을 비교한 결과, 당뇨병의 경우는 11명 중 4명(36.4%), 고혈압 6명 중 2명(33.3%)이 사망하였다. 음낭 농양 환자 26명 중 14명(53.8%)이 기저 질환 또는 선행요인이 있었는데, 당뇨병 4명, 뇌졸중 4명, 거동 장애 4명, 고혈압 3명이었고, 만성신부전, 치질, 간경화가 각각 1명에서 있었으나 사망한 예는 없었다.

Fournier 괴저 환자 28예 중 21예에서 균이 배양되었으며, 복합감염은 없었다(Table 3). 배양된 원인균들은 *Escherichia coli*가 7예로 가장 많았고 *Enterococcus* 3예, *Pseudomonas* 2예, coagulase-negative *Staphylococcus* 2예, Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) 1예, *Klebsiella* 2예, *Morganella*, *Candida*, *Shewanella*가 각각 1예였다. Fournier 괴저로 인한 사망 환자 6명은 내원 후 평균 24.5일(2-41)에 패혈증으로 사망하였는데, *E. coli* 2예(33.3%), *Enterococcus faecalis*, *Morganella morganii*, *Shewanella algae*가 각각 1예

에서 동정되었고 나머지 1예는 균주가 동정되지 않았다. 반면, 음낭 농양 환자 26예 중 11예에서 균이 배양되었으며, 3가지 균주의 복합감염은 1예에서 있었다. 음낭 농양 환자에서는 *E. coli*와 *Klebsiella*가 각 4예로 가장 많았고 *Staphylococcus* species 2예에서 배양되었으며, 그 외 *Streptococcus* species, *Klebsiella*, *Pseudomonas*가 각 1예씩 배양되었다.

FGSI 점수는 Fournier 괴저 환자군은 평균 4.7±3.9점으로 음낭 농양 환자군의 0.9±2.6점보다 유의하게 높았고, Fournier 괴저 환자 중 생존군과 사망군은 각각 3.3±2.6점, 10.0±3.6점으로 통계적 유의성이 있었다( $p<0.01$ ). FGSI 평가 항목 중 분당 맥박수와 혈청 크레아티닌치가 생존 여부에 유의한 인자이었다(Table 2). Fournier 괴저 환자의 평균 입원 기간은 32.5일(2-115)이었고, 음낭 농양 환자는 9.8일(2-46)이었다. 과사면적의 전체 평균은 2.7%였다. 사망군의 평균 과사면적은 3.5% (2-6)인 반면, 생존군은 2.5% (1-5)이었고, 평균 조직제거횟수는 각각 2.8회, 1.9회였다. 요도도뇨관 유치를 제외한 치골상방방광루 설치술은 6예(21.4%)에서, 대장전환술은 4예(14.3%)에서 시행되었다. 사망 환자 6명 중 1명은 음낭재건술 후 폐렴 및 이로 인한 패혈증으로 사망하였고, 나머지 5명은 치료 중 패혈증으로 사망하였다. 생존 환자 중 2명은 자연 치유되었으며 13명은 단순봉합 혹은 회전피판술, 다른 7명에서는 근피판 혹은 부분식피술을 시행하였다.

## 고 찰

Fournier 괴저는 1883년 Fournier<sup>1</sup>가 ‘젊은 남성의 고환에서 갑작스럽게 발생하여 빠른 속도로 진행되는 괴저’로 정의한 이후, 현재에는 음낭뿐만 아니라 회음부와 항문주위, 하복부까지 급격히 파급되는 괴사성근막염을 통칭하고 있다. Fournier

괴저는 사망률이 75%까지 보고되는 비노기계 응급질환으로, 항생제의 발달과 의료기술의 향상 등으로 감소하는 추세이나 여전히 사망률과 합병증 발생이 높다.<sup>5</sup> 이는 당뇨병, 전신쇠약, 알코올성 간질환, 악성종양 등 전신 상태가 좋지 않고 면역력이 떨어진 환자가 비위생적 환경에 지속적으로 노출되거나 직장 항문감염, 비노생식기감염, 외상 등으로 인해 발생하기 때문이다.<sup>11-13</sup> 저자들의 경우에서도, Fournier 괴저 환자의 75%가 기저 질환 또는 선행 유발인자가 있었고, 음낭 농양 환자는 54%에서 동반되었다. Palmer 등<sup>14</sup>은 예후에 영향을 미치는 가장 중요한 요소는 기저질환 및 환자의 전신상태라고 하였는데, 기저질환은 Fournier 괴저 환자의 전신상태의 악화를 유발하고, 특히 당뇨병 환자들은 미세혈관질환으로 인한 조직 허혈과 세포 내 탐식활동과 살균력의 감소로 인해 Fournier 괴저가 잘 생기는 것으로 알려져 있다.<sup>15</sup> 그러나 기저 질환들에서 Fournier 괴저가 발생할 위험성이 높은 것은 분명하지만, 치료 결과와 예후에 영향을 미치는 것에 대해서는 이론이 있다.

Fournier 괴저는 임상적으로 통증을 동반한 발적, 음낭 종창 및 피부의 괴저성 변화가 특징적이다. 피부는 창백하고 기포음이 들리며, 수포 형성 및 괴사가 나타나기도 한다. 이러한 괴저성 병변은 음경의 Buck 근막, 음낭의 dartos 근막, 회음부의 Colles 근막 및 전복부의 Scarpa 근막을 따라 급격하게 번져나가게 된다. Fournier 괴저의 주요 원인균은 *E. coli*, *Proteus*, *Klebsiella*, *Bacteroides*, *Streptococcus*, *Staphylococcus* 등 호기성 그람음성 간균 또는 그람양성 구균 및 혐기성균이며, 이들의 복합감염에 의해 발생하기도 한다.<sup>6,12</sup> 저자들의 경우에서도, *E. coli*가 Fournier 괴저와 음낭 농양 환자 모두에서 가장 흔한 균주였다. Fournier 괴저의 발생 기전은 세균 감염에 의한 폐색성 말초혈관염으로 인해 생기게 되는데, Fournier 괴저의 원인균 중 호기성균은 혈소판 응집과 보체의 고정을 유발하여 말초혈관염을 일으키며, *Bacteroides* 등의 혐기성균은 콜라겐분해효소(collagenase)와 하이알루론산분해효소(hyaluronidase), 헤파린분해효소(heparinases)를 생성하여 혈전의 생성을 유발하고 탐식작용을 억제하여 환자의 면역력을 저하시킨다.<sup>16</sup> 또한 복합감염이 되면 각 병원균간의 상승작용으로 환자의 면역력의 저하를 초래하여 상태가 더욱 악화되는 요인이 되기도 하는데,<sup>13</sup> 저자들의 환자 중 복합 감염은 음낭 농양 환자 1예에서만 있었다. Fournier 괴저로 진단되면 즉각적인 복합 항생제 치료와 광범위한 괴저조직의 절제가 필수적이다. 또한, 조직 내 산소농도를 증가시켜 혐기성 세균을 억제하는 고압 고압산소치료가 효과적이라는 보고도 있다.<sup>17</sup> 저자들의 Fournier 괴저로 인한 사망 환자의 약 33%가 *E. coli* 감염 환자이었으나, *E. coli*가 배양된 다른 Fournier 괴저 5명과 음낭 농양 4명은 생존하여, *E. coli* 감염이 사망률과 연관성이 있다고 보기는 어려웠다. 최근 증가하는 병원성 감염으로 MRSA가 난치성 균주로 알려져 있으나, 저자들의

MRSA 1예는 특별한 합병증 없이 치료되었다.

Fournier 괴저는 신생아에서 노인까지 연령에 관계없이 발생하고 있으나, 치료 결과를 예측할 수 있는 인자의 하나로 환자의 연령이 중요하게 여겨져 왔다. 고령 환자일수록 기저 질환이 동반될 가능성이 높고 면역력이 떨어지기 때문에 사망률이 높고 입원기간이 더 길다고 하였으나,<sup>6,18</sup> 저자들의 환자에서는 생존군과 사망군의 평균 나이에 통계적 차이가 없었고, Kim 등<sup>4</sup>과 Asci 등<sup>19</sup>도 나이와 예후와는 상관관계가 없다고 주장하였다. Lim 등<sup>3</sup>은 예후인자에 대한 연구에서 Fournier 괴저의 유발 원인이 항문직장질환인 경우, 내원까지의 기간이 10일 이상인 경우, 괴사면적이 6% 이상 넓은 경우, 혈액요소질소와 혈청 크레아티닌 수치가 각각 40 mg/dl, 1.5 mg/dl 이상인 경우에는 사망률이 높은 것으로 보고하였다. 그러나, Clayton 등<sup>18</sup>과 Laor 등<sup>6</sup>은 증상 발현 기간이 의미 있는 인자는 아니라고 하였고, 저자들의 경우에는 오히려 생존군에서 더 늦게 내원하여 증상의 시작에서 내원까지의 시간과 예후와는 직접적인 연관이 없는 것으로 나타났다.

1995년 Laor 등<sup>6</sup>은 Fournier 괴저 환자들의 치료결과를 예측하기 위해 환자의 활력징후와 검사실검사 결과치로 점수를 환산하는 FGSI를 보고하였고, Chawla 등<sup>20</sup>은 FGSI가 진단 당시 환자의 중증도를 알고 환자를 비교하는 데 유용한 방법이라고 하였으며, Eke<sup>12</sup>은 1,726명 환자를 분석한 바 있다. 저자들이 Fournier 괴저와 음낭농양 환자를 대상으로 FGSI 점수를 조사해 본 결과, 음낭 농양 환자의 평균 FGSI 점수는 0.9점으로 Fournier 괴저 환자의 4.7점보다 유의하게 낮았다. 또한 Fournier 괴저 환자 중 생존자의 평균 FGSI 점수는 3.3점으로 사망 환자의 10.0점에 비해 유의한 차이를 보였다. 또한 Lin 등<sup>7</sup>이 제안한 FGSI의 절단치를 9점으로 했을 때 10점 이상인 경우 사망률은 66.7%이었고 9점 이하에서 생존율은 95.5%이었다(Table 4). 특히 내원 당시의 분당 맥박수와 혈청 크레아티닌치가 생존 여부에 유의한 인자이었다.

Fournier 괴저 환자는 즉각적인 항생제요법과 광범위한 외과적 절제 및 배농을 시행하게 되며 괴저 범위가 넓거나 진행되는 경우에는 반복적인 절제술이 필요하게 된다. 일부 연구자들은 Fournier 괴저의 침범 범위가 넓은 환자에서는 절제술을 여러 번 해야 해서 외과적 위험성과 사망률이 높아진다고 하였으나,<sup>20</sup> 저자들의 경우에는 괴저조직 절제술의 반복이 환자의 결과에 영향을 미치지 않았고, Kim 등<sup>4</sup>과 Laor

**Table 4.** Probability of survival or death according to Fournier's gangrene severity index threshold value of 9

	Fournier's gangrene severity index		Probability (%)
	9 or <9	>9	
Survived	21	1	95.5
Died	2	4	66.7

등<sup>6</sup>의 결과와 유사하였다. 또한, Fournier 괴저는 근막층을 따라 확산되기 때문에, 근막층과 백막에 의해 둘러싸여 보호받는 고환이나 음경까지 침범하는 경우는 매우 드물다. 따라서 고환절제술은 고환 농양이나 음낭 내 공간이 부족할 경우에만 시행되므로 사망률에 영향을 미치지 않으며,<sup>12</sup> 저자들의 경우에도 사망군 중 고환절제술을 시행 받은 1예는 수술과 상관없이 질병의 악화와 패혈증으로 인한 것이었다. 또한, 전례에서 요도 도뇨관 혹은 치골상부 방광루를 통한 요로 전환술이 시행하였으며, 대장전환술을 한 4예 중 1예만이 사망하여 이의 시행과 사망률과는 상관이 없는 것으로 나타났다. 오히려 요로 및 대장전환술은 기회감염의 가능성을 최대한 줄인 적극적인 치료의 결과로 생각된다. 그러나 창상감염의 기회를 줄이기 위한 일률적인 전환술에 대해서는 회의적인 보고가 많기 때문에 환자의 상태에 따라 선별적으로 시행되어야 할 것으로 생각된다.<sup>12,21</sup>

## 결 론

Fournier 괴저 환자의 75%와 음낭 농양 환자의 54%에서 기저 질환이 동반된 것으로 나타났으며, *E. coli*가 Fournier 괴저와 음낭 농양에서 가장 흔한 원인균주이었다. Fournier 괴저 환자 28명 중 6명이 치료 중 사망하여 21.4%의 사망률을 보인 반면, 음낭 농양 환자 26명은 모두 생존하였다. Fournier 괴저 환자의 연령, 증상 발현에서 내원까지의 기간 및 재원 기간은 생존군과 사망군 사이에 통계적 차이가 없었으나, Fournier 괴저 중증도 지수 점수는 통계적으로 유의한 차이를 보여, Fournier 괴저의 중증도를 파악하고 치료 결과를 예측할 수 있는 간단하고 효과적인 방법으로 생각된다. 특히 기저 질환이 있는 Fournier 괴저 환자에서 혈액동학적으로 불안정하거나 신기능이 저하된 경우는 예후가 좋지 않을 것으로 예상되므로 보다 적극적인 치료가 필요할 것으로 생각한다.

## REFERENCES

1. Fournier JR. Gangrene foudroyante de la verge. *Medicin Pratique* 1883;4:597-8.
2. Spiranak JP, Resnick MI, Hampel N, Persky L. Fournier's gangrene: report of 20 patients. *J Urol* 1984;131:289-91.
3. Lim SD, Lee SJ, Jeong HJ. The study of prognostic factors in Fournier's gangrenes. *Korean J Urol* 2002;43:412-7.
4. Kim BH, Chang HS, Park CH, Kim CI, Kim KS. Necessity of aggressive management in Fournier's gangrene. *Korean J Urol* 2004;45:793-9.
5. Weiner DM, Lowe FC. Gangrene of the male genitalia. *AUA Update Series* 1998;17:41-7.
6. Laor E, Palmer LS, Tolia BM, Reid RE, Winter HI. Outcome prediction in patients with Fournier's gangrene. *J Urol* 1995;154:89-92.
7. Lin E, Yang S, Chiu AW, Chow YC, Chen M, Lin WC, et al. Is Fournier's gangrene severity index useful for predicting outcome of Fournier's gangrene? *Urol Int* 2005;75:119-22.
8. Tuncel A, Aydin O, Tekdogan U, Nalcacioglu V, Capar Y, Atan A. Fournier's gangrene: Three years of experience with 20 patients and validity of the Fournier's Gangrene Severity Index Score. *Eur Urol* 2006;50:838-43.
9. Hwang EC, Na SW, Kim YJ, Kim JS, Kim SO, Jung SI, et al. Fournier's gangrene: six years of experience with 33 patients and validity of the Fournier's gangrene severity index score in Korean patients. *Korean J Urol* 2010;5:199-206.
10. Curreri PW, Luteran A. Burns. In: Schwartz SI, Shires GT, Spencer FC, eds. *Principles of surgery*. 5th ed. New York: McGraw-Hill Book Co., 1989:285-306.
11. Laucks SS 2nd. Fournier's gangrene. *Surg Clin North Am* 1994;74:1339-52.
12. Eke N. Fournier's gangrene: a review of 1726 cases. *Br J Surg* 2000;87:718-28.
13. Smith GL, Bunker CB, Dinneen MD. Fournier's gangrene. *Br J Urol* 1998;81:347-55.
14. Palmer LS, Winter HI, Tolia BM, Reid RE, Laor E. The limited impact of involved surface area and surgical débridement on survival in Fournier's gangrene. *Br J Urol* 1995;76:208-12.
15. Korkut M, Icoz G, Dayangac M, Akgun E, Yeniay L, Erdogan O, et al. Outcome analysis in patients with Fournier's gangrene: report of 45 cases. *Dis Colon Rectum* 2003;46:649-52.
16. Steffen EK, Hentges DJ. Hydrolytic enzymes of anaerobic bacteria isolated from human infections. *J Clin Microbiol* 1981;14:153-6.
17. Pizzorno R, Bonini F, Donelli A, Stubinski R, Medica M, Carmignani G. Hyperbaric oxygen therapy in the treatment of Fournier's disease in 11 male patients. *J Urol* 1997;158:837-40.
18. Clayton MD, Fowler JE Jr, Sharifi R, Pearl RK. Causes, presentation and survival of fifty-seven patients with necrotizing fasciitis of the male genitalia. *Surg Gynecol Obstet* 1990;170:49-55.
19. Asci R, Sarikaya S, Buyukalpelli R, Yilmaz AF, Yildiz S. Fournier's gangrene: risk assessment and enzymatic debridement with lyophilized collagenase application. *Eur Urol* 1998;34:411-8.
20. Chawla SN, Gallop C, Mydlo JH. Fournier's gangrene: an analysis of repeated surgical debridement. *Eur Urol* 2003;43:572-5.
21. Kilic A, Aksoy Y, Kilic L. Fournier's gangrene: etiology, treatment, and complications. *Ann Plast Surg* 2001;47:523-7.