

요도하열 교정수술 후 발생한 요도-피부 누공과 요도협착의 치료

Management of Urethral Fistulas and Strictures after Hypospadias Repair

Taekmin Kwon, Gee Hyun Song, Kanghyon Song, Cheryn Song, Kun Suk Kim

From the Department of Urology, University of Ulsan College of Medicine, Seoul, Korea

Purpose: Urethrocutaneous fistulas and urethral strictures are the most frequent complications after hypospadias repair. We reviewed outcomes after surgical repair of these complications to evaluate the factors determining successful outcome.

Materials and Methods: In 60 patients with fistula or stricture after hypospadias repair performed between September 1993 and January 2008, we reviewed incidences, clinical features, and outcome after repair with respect to initial hypospadias types.

Results: Fistulas were observed in 42 patients and were surgically repaired in 39 (92.8%). In 8 (19.0%) and 3 (7.1%) patients, concurrent meatal and urethral strictures were noted, respectively. The number of fistulas was single in 38 (90.5%) and 2 in 4 (9.5%) patients. Fistulas occurred most frequently from the penoscrotal type hypospadias (22/65, 33.8%) and had initially undergone transverse preputial island flap repair (13/26, 50%). Complete excision of the fistulous tract and multilayer advancement flap closure was the most common method for fistula repair (24), followed by cross-suture in 9 and repeat urethroplasty in 6. Initial management was successful in 35 (89.7%) patients. Urethral strictures were observed in 16 patients with equal incidences at the meatus and the other portion of the urethra. Successful outcome was achieved in all meatal stenosis after repeat meatoplasty, whereas for urethral strictures, 4 (20%) patients who underwent visual urethrotomy experienced recurrent strictures.

Conclusions: Urethrocutaneous fistulas can be successfully repaired by complete excision and cross-suture closure and multiple coverage with healthy tissues. In urethral strictures, reconstruction of ample neo-meatus is the key to achieving sufficient stream regardless of the stricture site. (Korean J Urol 2009;50:46-50)

Key Words: Hypospadias, Fistula, Urethral obstruction

대한비뇨기과학회지
제 50 권 제 1 호 2009

울산대학교 의과대학 비뇨기과학교실

권택민 · 송기현 · 송강현
송채린 · 김건석

접수일자 : 2008년 10월 7일
채택일자 : 2008년 10월 29일

교신저자: 김건석
서울아산병원 비뇨기과
서울시 송파구 풍납동 388-1
☎ 137-736
TEL: 02-3010-3736
FAX: 02-477-8928
E-mail: kskim2@amc.seoul.kr

서론

요도하열 수술 후에 발생하는 합병증은 요도구의 원위 치, 요도성형술 방법, 수술자의 숙련도에 의해 크게 좌우된다. 요도피부누공과 요도폐색은 음경굴곡, 요도계실과 함께 가장 대표적인 합병증으로 수술 직후에도 나타나지만 수술 후 몇 년 후에도 발생할 수 있다. 수술 당시에는 성공적으로 처치가 되었다 하더라도 10-21년까지 추적 관찰하였을 때

에 54%까지의 합병증이 관찰된 바 있으며¹ 소아시절에 합병증으로 재수술을 받는 경우 성인이 되어 다양한 이유로 재성형을 요청하게 된다는 보고²는 이를 뒷받침한다. 이렇게 요도하열 교정술은 비뇨기과 수술 중 난이도 높은 수술로 인정을 받고 있는 것은 사실이지만 수술 합병증을 경험하면 교정 수술의 어려움과 이차수술 성공에 대한 부담감으로 곤란함을 겪게 된다. 특히 수술 후 즉시 발생한 요도협착의 경우, 당장 환자의 배뇨가 문제가 되므로 빠른 시일 내에 문제를 해결해 주어야 하는 이중 부담을 안게 된다.

저자들은 요도하열 수술 후에 발생하는 대표적인 합병증인 요도피부누공과 요도폐색의 발생양상, 관련요인을 살펴보고 이를 감소시킬 수 있는 술기상의 노력, 합병증의 교정수술에 대하여 알아보고자 하였다.

대상 및 방법

1993년 9월부터 2008년 1월까지 본원에서 요도하열로 요도성형술을 시행한 15세 이하의 환자 212명 중 요도피부누공과 요도폐색이 발생한 60명(요도피부누공 42명, 요도폐색 18명)의 의무 기록을 후향적으로 검토하였다. 요도성형술 시행 당시 평균 연령은 30개월(11-108)로 술 후 평균 44개월(1-156)간 추적 관찰하였다. 요도피부누공의 수술은 요도하열 수술 후 평균 12개월(6-117) 후에 시행되었다.

수술은 과거의 누공을 절제하고 상피를 완전히 제거한 후 봉합선이 중첩되지 않도록 하여 1차 봉합하던 방법에서 상피 제거 후 주변의 건강한 조직을 원형으로 디자인하여 advancement flap의 형태로 덮어주는 방법을 주로 사용하였다. Advancement flap과 함께 피부상피박리 및 다층연결(Denudation & multi-layer closure) 방법도 함께 사용하였는데, 이는 누공 주위의 피부상피를 얇게 벗겨내고 남은 피하조직으로 봉합된 누공 위를 여러 층 덮는 것을 말한다. 요도폐색의 수술은 요도하열 수술 후 평균 17개월(4-59) 후에 시행되었다. 요도폐색의 경우 귀두 협착은 단순한 요도확장이나 절개를 시행하거나, 충분하지 않으면 귀두성형술을 통해 외요도구 자체를 새로 재건하였다. 요도 협착은 일차적으로 내시경적 절개수술을 시행하고 협착이 지속적으로 재발되는 경우 관혈수술을 시행하였다. 합병증의 발생은 외래 추적관찰 중 신체검사를 통하여 확인하였으며, 요도피부누공과 요도폐색의 발생 양상을 요도구 원위치 및 요도성형술 방법에 따라 분석하고 치료 결과를 수술방법에 따라 알아보았다. 치료의 성공은 누공과 협착이 없어지고, 외견상 만족스럽고, 기능적으로 하나의 줄기를 형성하면서 환자 연령에 맞는 요속을 보이는 것으로 정의하였다.

결 과

1. 요도피부누공

요도피부누공은 42명(19.8%)에서 발생하였는데 이 중 외요도구 협착과 동반된 경우는 8명(19.0%), 요도협착과 동반된 경우는 3명(7.1%)이었으며 나머지 31명의 경우는 협착이나 감염의 증거 없이 누공이 단독으로 발생하였다. 누공을 통한 요 누출은 수술 후 0.8개월(0.5-13)에 발견되었으며 절반의 환자에서는 도뇨관을 제거한 직후에 발견되었

다. 대부분의 경우 pin-point 크기의 누공으로 38명(90.5%)에서는 1개, 나머지 4명(9.5%)에서는 2개의 누공이 관찰되었다. 요도하열의 형태와 수술 방법에 따른 요도피부누공의 발생률과 누공의 위치 등을 조사하여 보았을 때에 근위부음경축/음경음낭 형에서 가장 많이 발생하였고(22/65명, 33.8%), transverse preputial island flap (TPIF) 법으로 수술한 경우에 가장 많았으며(13/26명, 50%) (Table 1), 누공의 위치는 요도하열 교정 전의 외요도구 원위치와 동일한 곳에 발생하였던 경우가 17명(40.5%)으로 가장 많았다.

42명의 요도피부누공 환자 중 누공이 저절로 호전된 2명과 추적 관찰하지 못한 1명을 제외한 39명에서 누공 절제술을 시행하였다. 이 중 advancement flap을 덮어준 경우는 24명이었으며, 누공의 크기가 작은 9명의 환자에서는 단순 봉합(cross suture)을 시행하였다. 3명의 환자는 요도하열 교정 수술을 재시행하였고 나머지 3명의 환자는 요도구 협착과 동반되어 귀두 성형술과 함께 피부누공 절제술을 시행하였다. 전체적으로 재건술의 누공 교정 수술의 성공률은 89.7%(39명 중 35명)였으며, 3명의 환자에서 누공이 재발하였고 한 명에서 요도구 협착이 발생하였다. 누공이 재발한 환자는 1차 교정 당시 단순봉합만 시행하였던 경우가 1명, advancement flap을 이용하여 덮어주었던 경우가 2명이었으며 2차 수술은 모두 advancement flap을 이용한 수술을 시행하였다 (Table 2).

Table 1. Incidence of fistulous complication

| | Type | Patients (%) |
|---|---------------------------------|--------------|
| Association of urethral obstruction | Fistula only | 31 (73.8) |
| | Fistula with meatal stenosis | 8 (19) |
| | Fistula with urethral stricture | 3 (7.2) |
| | Total | 42 (100) |
| According to hypospadias type (n) | Glandular (30) | 0 |
| | Coronal/subcoronal (40) | 2 (4.8) |
| | Distal/mid shaft (52) | 12 (23.1) |
| | Proximal shaft/penoscrotal (65) | 22 (33.8) |
| | Scrotal/perineal (24) | 6 (25) |
| According to types of urethroplasty (n) | MAGPI (51) | 2 (3.9) |
| | GAP, pyramid (8) | 0 |
| | Mathieu (3) | 1 (33.3) |
| | Onlay (58) | 11 (19.3) |
| | Duplay (16) | 4 (25) |
| | TIP (50) | 11 (22) |
| | TPIF (26) | 13 (50) |

TIP: tubularized incised plate, TPIF: transverse preputial island flap

Table 2. Management outcome of fistula

| Type | Patients (%) | Success rate (%) |
|---------------------|--------------|------------------|
| Advancement flap | 24 (61.5) | 22 (91.7) |
| Cross suture | 9 (23) | 8 (88.9) |
| Meatoplasty | 3 (7.7) | 3 (100) |
| Re-do urethroplasty | 3 (7.7) | 3 (100) |
| Total | 39 (100) | 36 (92.3) |

Table 3. Incidence of obstructive complication

| Urethral obstruction | Type (n) | Meatal stenosis (%) | Urethral stricture (%) |
|--|-----------------------------------|---------------------|------------------------|
| According to hypospadias type (n) | Glandular/coronal/subcoronal (71) | 2 (4) | 0 |
| | Distal/midshaft (52) | 3 (5.8) | 2 (3.8) |
| | Proximal shaft/penoscrotal (65) | 2 (3.1) | 4 (6.2) |
| | Scrotal/perineal (24) | 1 (4.2) | 2 (8.3) |
| According to method of urethroplasty (n) | MAGPI (51) | 1 (2) | 0 |
| | Mathieu (3) | 0 | 0 |
| | Onlay (58) | 0 | 3 (5.2) |
| | TIP (50) | 4 (8) | 1 (2) |
| | Duplay (16) | 1 (6.3) | 3 (18.8) |
| | TPIF (26) | 2 (7.7) | 1 (3.8) |
| Total (212) | | 8 (3.8) | 8 (3.8) |

TIP: tubularized incised plate, TPIF: transverse preputial island flap

2. 요도폐색

요도폐색은 16명 (7.5%)의 환아에서 관찰되었는데 그 중 8명은 외요도구 협착이, 나머지 8명은 요도협착이 나타났다 (Table 3). 외요도구 협착 환아들은 3명이 귀두성형술을 통해 외요도구 자체를 새로 재건하였고 모두 성공하였다. 추적 관찰되지 않은 1명을 제외한 4명은 단순 요도확장이나 절개를 시행하였으나 충분하지 않았다. 이들은 현재 추적관찰 중이다. 요도협착의 경우에는 부위나 심한 정도에 따라 내시경적 절개술만으로도 개선되는 경우가 있었지만 시간이 지나면 다시 점차 요축이 약해졌고, 협착이 재발되는 경우 관혈수술을 시행하였다 (Table 4).

고 찰

요도피부누공은 요도성형술 후 발생하는 가장 흔한 후기 합병증으로 발생률은 약 4-20% 정도로 보고되고 있다.^{3,4} 원 요도구의 위치나 형태, 적용하게 되는 수술방법에 따라 누

Table 4. Management outcome of urethral obstruction

| Type | Meatal stenosis (%) | Urethral stricture (%) |
|---------------------|---------------------|------------------------|
| Meatoplasty | 2/2 (100) | |
| Dilation | 0/2 | 1/1 (100) |
| Optical urethrotomy | 0/2 | 4/5 (80) |
| Re-do urethroplasty | 1/1 (100) | 1/1 (100) |
| Follow up lost | 1 | |

공의 발생 빈도가 다른데 meatal advancement and glanuloplasty (MAGPI) 수술법의 경우에는 현저하게 낮은 데에 비하여 tubularized incised plate (TIP)의 경우 수술 후 4년간의 관찰에서 약 5%,^{5,6} onlay 수술법의 경우 약 6-15%^{7,8}의 누공 발생률이 보고되고 있으며 TPIF 수술법의 경우 34%까지의 누공 발생이 보고되고 있다.⁹ 저자들의 경우도 TPIF 수술법에서 누공 발생이 가장 높았으며 MAGPI 수술을 시행한 경우 가장 낮았다.

누공을 일으키는 원인으로는 새 요도 (neourethra) 원위부에 발생하는 폐색, 새 요도를 구성하는 조직의 혈관분포상 태, 수술 후의 조직/창상 감염이 가장 중요하다. 그 이외에도 환자의 연령, 요도와 포피의 크기 및 상태, 수술 방법, 봉합사의 종류, 봉합선의 층 간 겹치는 정도와 수술자의 경험 등이 누공 발생에 중요한 역할을 하는 것으로 알려져 있다. 이와 같은 다양한 원인들의 조합으로 여러 가지 형태의 누공들이 새 요도의 접합부나 조직판 어디에서나 발생할 수 있다. 특히 창상에 혈종이나 감염이 발생한 경우에는 조직의 혈류가 충분하지 못하여 괴사가 일어나고 조직이 재생하는 과정에서 누공이 발생하게 된다. 흔히 요도수술 중 시야확보를 위하여 에피네프린 주입법을 많이 사용하는데 토끼를 이용한 실험적 연구에 의하면 Kajbafzadeh 등¹⁰은 tourniquet을 이용한 지혈법보다 희석된 에피네프린 주입법에서 조직의 변화가 더 심하였고 누공 발생도 많다고 보고하였다. 빈틈없는 봉합과 피하조직 장벽에도 불구하고 누공의 발생을 줄이기란 쉽지가 않은데 누공 발생을 줄일 수 있는 가장 중요한 점은 피부상피 및 결체조직이 맞닿도록 봉합하고 피부상피가 요도강 내로 내번되도록 하는 것이라고 생각한다.

누공이 발생한 경우 수술적 교정은 일반적으로 최소 6개월 이상 경과한 뒤 할 것을 권하고 있다.^{3,4,11,12} 이 6개월의 기간은 1차 요도성형술로 발생한 조직의 염증 반응과 부종이 가라앉고, 조직으로의 혈액공급을 통하여 피부가 재생되므로 누공 주변 피부를 재수술에 이용할 수 있는지 정확하게 평가하기 위한 기간으로서 중요하다. 충분한 재생 기간을 가진 후 시행하는 누공 절제 및 요도 재건술의 성공률을 높이기 위하여 여러 가지 수술법과 수술 전후의 관리법

이 제시되고 있는데, 근본적인 원칙으로는 누공 내면의 상피 제거, 요 누출 없이 빈틈 없는 봉합, 봉합선의 중첩 방지, 혈류가 풍부한 조직을 이용한 층 간 장벽 형성 등이라고 할 수 있다.^{13,14} 누공의 크기에 따라 크기가 큰 경우 preputial flap 또는 dartos flap을 층 간 장벽으로 이용하거나¹⁵ tunica vaginalis flap¹³이나 tunneled tunica vaginalis flap을 이용하는 방법¹⁶도 제안되었다. 작은 크기의 누공은 관찰하는 중에 스스로 호전되기도 하는데 저자들의 경우 2명 (4.8%)에서 자연 호전되었다. 누공의 개수는 성공에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 보고되고 있으나¹⁷ 여러 개의 누공이 가까이 있는 경우에는 하나로 만들어 크게 재건하거나¹³ 요도 성형술을 다시 시행할 수 있다.¹⁴ 또한 수술 시에 누공 하방에 요도나 요도구의 협착은 없는지 반드시 평가해야 실패를 막을 수 있다. 저자들은 피부상피 박리 및 다층연결과 함께 advancement flap의 이용은 누공교정의 성공률을 높일 수 있는 매우 좋은 방법이라고 생각한다.

요도성형술 이후 발생하는 요도협착은 비교적 흔한 후기 합병증의 하나로 누공 발생과 마찬가지로 요도구의 위치와 형태, 수술방법의 복잡도에 의해 좌우된다. 같은 형태의 요도하열에 대하여는 수술방법에 따른 협착 발생률에 차이가 없다는 보고도 있으나¹⁸ TIP 수술법 이후 약 2-10.4%에서^{5,6}, TPIF 수술법 이후 요도 협착 12%, 귀두부 협착 18%로서 50% 이상의 재수술률이 보고된 바 있다.⁹ 요도협착은 요도 피부누공과 달리 요도하열 교정 수술 후 추적 관찰이 길어 질수록 증가한다는 사실을 주목해야 한다. 협착은 주로 새로 만든 요도로의 혈류 공급이 원활하지 못하여 발생하는 것으로 기존의 요도와 새 요도를 잇는 접합부에 가장 많이 발생하는데 이는 봉합선을 따라 원형으로 흉터가 형성되면서 요도 구경이 좁아지고 혈류 공급에 장애가 발생하기 때문이다. 귀두부의 경우 부적절하게 무리해서 귀두의 tunneling을 시도한 경우에 주로 발생하며 이를 예방하기 위하여 충분한 귀두 절개를 권장하고 있다.

많은 경우에서 환자의 요류가 저하되었다는 보호자의 관찰을 통해 요도폐색을 의심하게 되는데 확연히 심하지 않은 환자에서는 그냥 지켜볼 것인지 수술할 것인지를 판별하기가 쉽지 않다. 일반적으로 환아를 배뇨하게 하면서 요류를 직접 관찰하는 방법, 요도 카테타로 calibration하는 방법을 많이 이용하고 있다. 객관적인 자료로는 역행성 요도조영술 및 배뇨 중 방광요도조영술을 시행하는 방법이 있으나 다소 침습적이므로 주로 요속검사를 많이 이용하는데 요도하열 수술 환아에서 정상인에 비하여 보정한 Toguri 노모그램을 이용하기도 한다.^{19,20} 그러나 요속검사의 경우 병원이라는 낯선 환경과 환자의 나이와 배뇨 훈련 상태 및 평가 당시 환자의 상태에 따라 크게 좌우되어 결과를 신뢰

하기 어려운 경우가 많다. 또한 요도성형술을 이용해 만들어진 새 요도의 경우 정상적인 요도에 비해 collagen 비율이 높아 요도 자체가 뻣뻣하기 때문에 환아들의 요속을 정상적인 경우와 같은 방법으로 평가하는 데에 한계가 있을 수 있다.²¹ 저자들의 경우 요속검사를 기본적으로 많이 이용하나 검사 시에 환자의 상태를 제대로 반영하여 정확한 평가가 되기 어려울 수 있다는 제한점을 고려하여 최근에는 환아가 집에서 배뇨하는 과정을 동영상으로 촬영해 와서 이를 환자의 요류 평가에 이용하고 있다.

요도폐색의 치료 및 그 성공률은 발생 시기에 따라 달라질 수 있으며, 첫 요도성형술 후 수개월 이내에 발견된 요도폐색은 마취 후 요도확장이나 내시경적 요도절개술만으로도 약 50%에서 성공적으로 치료가 될 수 있으나^{13,14} 늦게 발견되는 협착일수록 성공률이 낮아져 16-21% 정도 수준으로 보고되고 있다.^{22,23} 여러 군데의 협착, 한두 차례의 확장이나 요도절개술에 실패한 경우 요도 내부의 섬유화를 진행시켜 더 심한 협착만을 초래할 것이므로 이런 경우에는 요도 재성형술이 권장된다. 재성형술 때에는 피부조직판을 이용하거나 이식편으로 피부, 방광점막 또는 구강점막이 이용될 수도 있으며 어떤 방법으로 하든, 그 위에 dartos 막이나 tunica vaginalis flap을 이용하여 새 요도를 충분히 덮어 주고, 음경의 피부가 부족하거나 혈류 상태가 좋다고 판단될 경우에는 음낭 피부를 돌린 조직판을 이용하여 덮어 주어야 한다.²⁴

결론

피부요도누공은 요도하열 수술 후 발생하는 가장 흔한 합병증이지만, 누공내면 상피의 완벽한 절제 후 일차 봉합하고 피부상피박리 후 피하조직을 다층연결을 이용하는 술식으로 효과적으로 치료할 수 있었다. 요도 협착에 대한 내시경적 절개술은 우선적으로 시행될 수 있으나 시간이 지나면서 요속이 약해지고, 협착이 반복 재발되는 경우 여러 번의 내시경적 시술보다는 관혈수술로써 해결하는 것이 바람직할 것으로 생각한다.

REFERENCES

1. Nuininga JE, De Gier RP, Verschuren R, Feitz WF. Long-term outcome of different types of 1-stage hypospadias repair. J Urol 2005;174:1544-8
2. Barbagli G, De Angelis M, Palminteri E, Lazzeri M. Failed hypospadias repair presenting in adults. Eur Urol 2006;49: 887-94
3. Rushton HG, Belman AB. The split prepuce in situ onlay

- hypospadias repair. *J Urol* 1998;160:1134-6
4. Asopa HS. Newer concepts in the management of hypospadias and its complication. *Ann R Coll Surg Engl* 1998;80:161-8
5. Samuel M, Wilcox DT. Tubularized incised-plate urethroplasty for distal and proximal hypospadias. *BJU Int* 2003;92:783-5
6. Hammouda HM, EL-Ghoneimi A, Bagli DJ, McLorie GA, Khoury AE. Tubularized incised plate repair: functional outcome after intermediate followup. *J Urol* 2003;169:331-3
7. Baskin LS, Duckett JW, Ueoka K, Seibold J, Snyder HM 3rd. Changing concepts of hypospadias curvature lead to more onlay island flap procedures. *J Urol* 1994;151:191-6
8. Mouriquand PD, Persad R, Sharma S. Hypospadias repair: current principles and procedures. *Br J Urol* 1995;76(Suppl 3):9-22
9. Dewan PA, Dinneen MD, Winkle D, Duffy PG, Ransley PG. Hypospadias: Duckett pedicle tube urethroplasty. *Eur Urol* 1991;20:39-42
10. Kajbafzadeh AM, Payabvsh S, Tavanger SM, Salmasi AH, Sadeghi Z, Elmi A, et al. Comparison of different techniques for hemostasis in a rabbit model of hypospadias repair. *J Urol* 2007;178:2555-60
11. Santangelo K, Rushton HG, Belman AB. Outcome analysis of simple and complex urethrocutaneous fistula closure using a de-epithelialized or full thickness skin advancement flap for coverage. *J Urol* 2003;170:1589-92
12. Waterman BJ, Renschler T, Cartwright PC, Snow BW, Devries CR. Variables in successful repair of urethrocutaneous fistula after hypospadias surgery. *J Urol* 2002;168:726-30
13. Retik AB, Atala A. Complications of hypospadias repair. *Urol Clin North Am* 2002;29:329-39
14. Shukla AR, Patel RP, Canning DA. Hypospadias. *Urol Clin North Am* 2004;31:445-60
15. Snodgrass WT. Tubulized incised plate hypospadias repair: indication, technique, and complications. *Urology* 1999;54:6-11
16. Routh JC, Wolpert JJ, Reinberg Y. Tunneled tunica vaginalis flap is an effective technique for recurrent urethrocutaneous fistulas following tabularized incised plate urethroplasty. *J Urol* 2006;176:1578-80
17. Sunay M, Dadali M, Karabulut A, Emir L, Erol D. Our 23-year experience in urethrocutaneous fistulas developing after hypospadias surgery. *Urology* 2007;69:366-8
18. Wiener JS, Sutherland EW, Roth DR, Gonzales ET Jr. Comparison of onlay and tabularized island flaps of inner preputial skin for the repair of proximal hypospadias. *J Urol* 1997;158:1172-4
19. Snodgrass W, Koyle M, Manzoni G, Hurwitz R, Caldamone A, Ehrlich R. Tubularized incised plate hypospadias repair: results of a multicenter experience. *J Urol* 1996;156:839-41
20. Kaya C, Kucuk E, Ilktac A, Ozturk M, Karaman MI. Value of urinary flow patterns in the follow-up of children who underwent Snodgrass operation. *Urol Int* 2007;78:245-8
21. Wolfenbittel KP, Wondergem N, Hoefnagels JJ, Dieleman GC, Pel JJ, Passchier BT, et al. Abnormal urine flow in boys with distal hypospadias before and after correction. *J Urol* 2006;176:1733-6
22. Duel BP, Barthold JS, Gonzalez R. Management of urethral strictures after hypospadias repair. *J Urol* 1998;160:170-1
23. Scherz HC, Kaplan GW, Packer MG, Brock WA. Post-hypospadias repair urethral strictures: a review of 30 cases. *J Urol* 1988;140:1253-5
24. Amukele SA, Stock JA, Hanna MK. Management and outcome of complex hypospadias repairs. *J Urol* 2005;174:1540-2