

요도하열 수술: 최근 달라진 개념과 술기의 발전

Hypospadias Repair: Recent Concept and Development in Surgical Techniques

Myung Ki Kim, Young Gon Kim

From the Department of Urology, Chonbuk National University Medical School, Jeonju, Korea

Hypospadias is one of the most common congenital anomalies defined by abortive development of the urethral spongiosum and the ventral prepuce. The current standard of care for hypospadias includes not only a functional penis adequate for sexual intercourse and urethral reconstruction offering the ability to stand to urinate, but also a satisfactory cosmetic result. The techniques of hypospadias surgery continue to evolve. The major technical advances in hypospadias surgery that have improved surgical outcomes are 1) Preservation of the urethral plate, 2) Incision of the urethral plate, 3) Dorsal midline plication, 4) Deepithelized urethroplasty dartos flap coverage, and 5) Two stage alternative techniques. Tubularized incised plate repair has been the mainstay for distal hypospadias. In cases of proximal hypospadias, one-stage repairs such as the Duckett repair or the Koyanagi repair have been well established, while two-stage repairs remain important alternatives. Whether dorsal plication or ventral lengthening should be used to correct penile curvature is still controversial, and long-term results are required. This article reviews the new concept and development in surgical techniques. (Korean J Urol 2008;49:1059-1066)

Key Words: Hypospadias, Surgery, Urethra

대한비뇨기과학회지
제 49 권 제 12 호 2008

전북대학교 의학전문대학원
비뇨기과학교실

김명기 · 김영곤

교신저자: 김영곤
전북대학교병원 비뇨기과
전북 전주 덕진구 금암동
634-18
☎ 561-712
TEL: 063-250-1567
FAX: 063-250-1564
E-mail: ygkim@chonbuk.ac.kr

서 론

요도하열은 출생아 200명에서 300명당 한 명씩 발병하는 비교적 흔한 선천성 질병이다.¹ 요도하열의 교정을 위해 300개 이상의 수술방법이 보고되었지만 완벽하거나 표준화된 방법은 없는 실정이다.² 하지만 요도하열에 대한 수술법은 계속 발전하고 있다.

요도하열 수술의 목표는 성교에 적합한 기능성과 기립 자세에서 배뇨가 가능하도록 하는 요도의 재건 그리고 미용상의 만족스러운 모양의 음경을 재건하는 것이다.

20세기 초, 중반 동안 많은 수술법이 발표되었으나 다단계에 걸친 수술, 요도성형술에 부적합한 조직을 사용하기도 하고, 합병증 등의 많은 문제점들이 있었다. 1980년대에 이르러서야 최신의 원칙이 표준화되기 시작했다.^{3,4} 1990년대에는 여러 기술이 집약되고 간략화된 원칙이 요도하열 수술의 주류를 이루게 되었으며,^{5,6} 한편으로는 19세기에 발

표되었던 수술법들이 변형되어 사용되기도 하였다. Tubularized incised plate (TIP) 요도성형술은 전부와 중부 요도하열에 대한 수술법 중 가장 선호되는 방법으로 자리잡았으며 음경굴곡이 요도판을 자르지 않고도 교정되는 후부 요도하열 수술에도 사용의 빈도가 증가하고 있다. 후부 요도하열 교정에는 onlay island flap, tabularized preputial flap 또는 Koyanagi법 등이 주로 사용되고 있으며, 두 단계 수술법도 흔히 사용되고 있다.⁷

따라서 저자들은 요도하열 수술 방법의 발전과 최신경향에 대해 알아보하고자 한다.

수술 전 고려사항

1. 수술 시기

수술 시기는 환자의 주위 환경, 마취의 위험도, 음경의 크기 그리고 정신적인 영향 등을 고려하여 결정해야 한다. 최근에는 6개월 이상이 되면 마취의 위험도는 증가하지 않

므로 조기에 수술을 하는 것이 좋다는 의견이 받아들여지고 있다.⁸ 조기에 수술을 시행하면 다단계 수술이 필요한 심한 요도하열의 경우 또는 누공이 발생하여 수술이 필요한 경우에 두 번째 수술을 1세경에 시행할 수 있고, 소아의 분리불안을 피할 수 있고 배변훈련 전에 수술을 마칠 수 있는 등의 장점이 있다. Manley와 Epstein⁹은 18개월 이내에 수술을 하는 것이 환자의 불안을 감소시킬 수 있다고 보고하였으며, Belman과 Kass¹⁰는 2-12개월 사이에 수술을 시행해도 합병증이 증가하지 않는다고 하였다. 이런 여러가지 보고들을 종합하여 American Academy of Pediatrics (AAP)는 1996년에 남성성기수술의 최적기를 6-12개월 사이라고 제안하였다.¹¹

2. 수술 전 검사

수술 전에 요도개구부의 위치, 음경굴곡의 유무, 수술 시 사용 가능한 피부가 어느 정도 있는지, 음경 크기 등을 확인하는 것이 꼭 필요하다.

일반적으로 요도하열은 단독이상으로 발생하지만 200여 개의 다른 증후군의 일부로도 나타날 수도 있다.¹² 또한 후부 요도하열의 경우 요로계의 이상을 동반하는 경우가 많으므로 검사가 필요하다. 만일 한쪽 또는 양측 고환이 만져지지 않는다면 mixed gonadal dysgenesis나 선천성 부신증식증에 의한 부신성기증후군 등의 성분화 이상이 동반되어 있을 수 있다.¹³ 이런 경우에는 염색체 검사와 요로계와 내부성기관을 평가하기 위한 초음파 또는 자기공명영상 등의 방사선 검사를 해야 한다.¹⁴

전부 요도하열 환자에서 역행성요도조영술이나 배뇨중 방광요도조영술 등을 시행하여 prostatic utricle의 유무, 위치 그리고 크기 등을 확인할 수 있으며 또한 수술 후 생길 수 있는 요정체, 감염, 요석 형성, 도관 삽입의 어려움 등의 문제들을 확인할 수 있다.^{15,16} 후부 요도하열 환자에서도 prostatic utricle의 유무, 요도의 다른 이상 등을 확인하기 위해 방광요도내시경 검사를 시행할 수 있다.¹⁷

요도성형술

1. 전부와 중부 요도하열

대부분의 전부 요도하열 환자들은 심한 음경굴곡이 없으며 서서 배뇨가 가능하고 소변줄기도 반듯하다. 따라서 수술은 요도구를 귀두의 정상적인 위치에 만들어 주는 것이 가장 중요하다. 흔히 시술되는 방법들은 meatoplasty and glanuloplasty (MAGPI)법, glans approximation procedure (GAP), perimeatal-based flap (Mathieu)법, 그리고 TIP 요도성형술 등이 있다.

MAGPI법은 귀두부와 coronal 부위 요도하열의 교정에 적합하며, 요도의 이동성이 좋고 음경굴곡이 없는 경우에 기능과 미용상의 좋은 결과를 보인다.^{18,19} Zaontz²⁰는 깊은 glanular groove를 가진 coronal 결손에 이상적인 교정법으로 GAP을 보고하였다. Stock과 Hanna²¹는 최근 Heineke-Mikulicz meatoplasty와 GAP을 같이 이용하여 500례 이상을 교정하였는데 합병증 빈도가 2.1% 밖에 되지 않을 정도로 결과가 우수하다고 보고하였다. TIP 요도성형술은 이전에 보고되었던 tubularization법과 요도판 절개의 개념을 변형, 통합하여 만들어진 방법이다. 요도판에 “relaxing incision”을 가함으로 해서 장력이 가해지지 않는 튜브형 신요도성형술 (tension-free neourethral tubularization)이 가능하게 되었다. 1994년 처음 소개될 때는 전부 요도하열의 교정에 사용되었으나 점차 중부 그리고 후부 요도하열까지 그 적응증이 넓어지고 있다. 합병증은 1-5%로 보고되고 있으며, 재수술 그리고 복잡한 요도하열 교정 시에도 좋은 결과가 보고되고 있다.^{6,22} 이식편을 이용하는 수술 중 흔히 사용되는 것이 Mathieu, perimeatal-based flap법이다. 최근의 다기관 연구에 의하면 336명의 환자에게 변형된 Mathieu법을 사용하여 96.7%에서 기능과 미용상 좋은 결과를 보였으며 가장 흔한 합병증은 요도피부누공으로 9명에서 나타났다고 보고하였다.²³ Cook 등⁷은 음경굴곡이 없는 전부 요도하열 수술에 92%의 소아비뇨기과의사들은 TIP 요도성형술을 선호하고, 4%에서 Mathieu법, 3%에서 onlay island flap (OIF) 그리고 2%에서 meatal advancement & glanuloplasty 또는 urethral advancement를 사용하는 것으로 보고하였다.

중부 요도하열의 경우 TIP 요도성형술과 Mathieu법 등이 흔히 시행되고 있으며, 이식편을 이용하는 수술 중 흔히 시행되는 것이 OIF법이다. OIF법은 처음에는 subcoronal과 중부 요도하열 교정술로 소개되었으나 점차 후부 요도하열까지 적응증이 확대되고 있다. 1994년에 Baskin 등²⁴은 374명에서 OIF법을 이용한 경험을 보고하였는데, 이는 5년 동안 그가 시술한 전체 요도하열 수술의 33%를 차지한다고 하였으며 재수술을 요하는 합병증은 32명 (8.6%)에서 발생하였으며 그 중 23명 (6%)이 요도피부누공으로 가장 많았다고 하였다. OIF법의 변형으로 split prepuce in-situ onlay, double-onlay preputial flap법 등이 보고되었다.^{25,26} 중부 요도하열의 경우도 전부 요도하열과 비슷하게 83%의 소아비뇨기과의사들은 TIP을 선호하였으며, 16%에서 OIF법을 사용하는 것으로 조사되었다.⁷

최근에 요도판이 넓지 않은 경우에도 요도판에 절개를 가하고 tubularization을 시키는 개념이 도입되면서 요도하열 수술에 혁명을 가져왔다.⁵ TIP 요도성형술은 풍부한 혈액공급을 받는 원래의 요도판을 사용함으로 성공률이 높고

정상적인 요도구 모양 (slitlike meatus)을 만들 수 있는 장점이 있어 선호되고 있는 것으로 생각한다. 최근 Hyun 등²⁷은 요도하열 교정에서 OIF법과 TIP 요도성형술의 수술결과를 발표하였는데 23명의 OIF법을 받은 군과 28명의 TIP 요도성형술을 받은 군을 비교하였을 때 성공률이 각각 56.5%, 53.6%로 비슷하여, TIP 술식은 기능 및 외관 회복이라는 요도하열 교정술의 목적에 잘 부합하는 술식이며 기존 OIF 술식과는 최소한 대등하거나 다소 우월한 술식이라고 주장하였다.

2. 후부 요도하열

후부 요도하열 교정은 어렵고 때로는 복잡한 과정을 필요로 하며, 한 단계 또는 두 단계에 걸친 수술로 교정될 수 있다. 한 단계 교정술로는 OIF법, transverse preputial island flap (TPIF)법 그리고 TIP 요도성형술 등이 사용되고 있으며, 대부분의 경우에 한 단계 교정술로 수술이 가능하므로 두 단계 교정술을 시행하는 것에는 음낭부 또는 회음부 요도하열, 심한 음경굴곡 그리고 작은 음경 등의 어려운 경우에는 선호되고 있다.

요도관은 부드럽고 유연한 조직으로 음경굴곡의 원인이 되는 경우는 드물며 혈액공급이 풍부한 조직이므로 요도관을 보존함으로써 요도피부누공이나 근위 접합부의 협착 등의 합병증을 줄일 수 있다. 따라서 현재 가장 심한 요도하열을 제외한 모든 경우에 요도관을 보존하는 것이 표준화되었다.^{24,28} 요도관을 보존하는 TIP 요도성형술과 OIF법이 후부 요도하열에도 많이 이용되고 있다. OIF법이 약간씩 변형된 onlay-tube/onlay urethroplasty법과 double-onlay preputial flap법 등이 사용되고 있으며 좋은 결과를 보고하고 있다.^{29,30}

음경굴곡이 없는 후부 요도하열 수술에는 43%에서는 TIP을, 43%에서는 OIF법을 선호한다고 하였다. 또한 중등도의 음경굴곡을 동반한 후부 요도하열의 교정에는 소아비뇨기과사들의 35%는 OIF법을, 24%는 TIP 요도성형술을 시행한다고 하였다.⁷ Elder 등⁴은 20년 전에 transverse onlay island flap을 개발하였으며 점차적으로 후부 요도하열 환자까지 적응증이 확대되고 있다.³¹ TIP 요도성형술도 처음에는 전부 요도하열 수술에 적응이 되었으나⁵ Snodgrass 등⁶은 후부 요도하열까지 적응증을 확대시켰다. 그들은 후부 요도하열 수술에서 TIP을 이용한 좋은 결과를 발표하였는데, 이는 요도관의 좋은 혈액공급과 신요도의 장력이 없는 봉합이 가능하기 때문이라고 주장하였다. Braga 등³²은 음경 음낭부위 요도하열 환자를 대상으로 비교연구를 하였다. 35명에서는 TIP 요도성형술, 40명에서는 OIF법을 시행하였으며 결과적으로 합병증이 TIP군에서는 60%, OIF군에서는

45%에서 발생하였다고 보고하였다.

심한 음경굴곡을 동반한 후부 요도하열의 교정에는 40%가 Duckett법³으로 불리는 요도관을 자르는 TPIF법을 선호하는 것으로 조사되었다. 반면에 요도관을 보존하는 술식인 TIP은 3%, OIF법은 11%에서만 시행하고 있으며, 약 반수에서는 다단계에 걸친 수술법^{33,34}을 시행한다고 하였다.⁷ 최근에는 TPIF법 수술 시 잘 발생하는 원래의 요도와 신요도의 연결 부위 협착과 신요도 부위의 계실형성을 방지하기 위하여 Koyanagi법 또는 변형된 Koyanagi법이 사용되기도 한다.³⁵ Koyanagi법은 parameatal based and fully extended circumferential foreskin flap으로서 단단문합이 필요 없고 음낭부, 회음부 요도하열까지도 한 번의 수술로 교정이 가능하다.³⁶ 그러나 원래 보고된 방법은 신요도의 충분하지 못한 혈액공급 때문에 발생하는 합병증들을 줄이기 위하여 신요도의 말단부까지 혈액공급을 원활하게 하기 위한 변형들이 이루어져서 시술되고 있다.^{37,38}

음경굴곡 교정

심한 음경굴곡을 교정하기 위해 여러 가지 시도가 이루어지고 있다. 최근 음경굴곡이 일차적인 음경해면체불균형 (primary corporeal disproportion)과 관련되어 있다는 증거가 보고되고 있다.^{39,40} 심한 음경굴곡은 일반적으로 음경해면체의 복측면이 짧은 불균형 때문에 초래된다.⁴¹

1999년에 미국 소아비뇨기과 의사들에게 음경굴곡이 어느 정도일 때 수술이 필요한지, 가장 최상의 교정술이 무엇인지 등에 대한 조사를 하였다. 소아비뇨기과 의사들의 99%는 요도하열을 동반한 중등도 (30-40°)의 음경굴곡 환자에서 배부 주름성형술을 시행한다고 하였다. 심한 굴곡 (50° 이상)을 교정할 때는 54%에서 복측 접근 (ventral approach)을 하는 것으로 나타났다.⁴² Cook 등⁷의 국제적인 조사에서도 비슷한 결과를 보였는데, 중등도의 굴곡 (30-40°) 교정에 83%에서 배측 접근을 하고 심한 굴곡 (50° 이상) 교정에 69%가 복측 접근을 하는 것으로 나타났다.

1. 배부 주름성형술

음경굴곡 환자에서 음경해면체의 배측을 줄이는 아주 유용한 방법이다. 1965년에 Nesbit⁴³이 처음으로 보고한 방법으로 음경해면체 양측의 음경백막을 초생달 모양으로 절제한 후에 dorsal plication suture를 통해 구부러진 음경을 펴는 방법이다. 이후 Nesbit법은 선천성 혹은 후천성 음경굴곡 수술에 가장 유용한 방법 중의 하나가 되었다.⁴⁴ Baskin과 Duckett⁴⁵은 음경백막을 제거하는 대신 절개된 부분을 영구 봉합사로 외연을 고정시키는 변형된 Nesbit법을 개발하였

다. 그들은 처음에는 Buck 근막과 양측 신경혈관다발을 박리하여 들어올린 후 음경이 최대로 굴곡된 지점의 2시와 10시 위치의 음경백막에 배부 주름성형술을 하였다. 이후 2000년에 조직학적 실험을 거친 후에 음경백막에 절개를 가하지 않고 12시 위치에 penile plication만을 하도록 변형하였다.⁴⁶ 이와는 대조적으로 Hayashi 등⁴⁷은 Buck 근막을 12시 방향에서 중축에 평행하게 자르고 배부정맥을 양측에서 절찰한 후 음경백막에 섬세한 평행 절개를 가한 후 절개한 외연을 봉합하는 방법을 발표하였다.

2. Ventral graft 또는 flap

Devine⁴⁸은 요도하열이 음경의 복측에만 발생한 병이므로 배측면을 수술하는 것은 불합리하다는 것을 주장하였다. 음경굴곡 교정의 다른 방법으로 복측면을 합성물 또는 자가물질을 이용하여 늘려주는 방법이 있다. 이렇게 음경백막에 조직을 이용하여 음경굴곡을 교정하는 방법이 새로운 것은 아니다. Devine과 Horton⁴⁹은 페이로니병에 진피이식을 했던 경험을 기반으로 1975년 요도하열에 동반된 음경굴곡 교정에 진피이식편을 이용한 교정술을 보고하였다. 1993년에 Horton 등⁵⁰은 182명의 소아 요도하열 환자 중에 24명에서 진피이식편을 이용한 교정술을 시행한 결과 모든 환자에서 완벽하게 교정되었다고 보고하였다. 그러나 진피이식에는 특별한 기구와 술기 습득의 어려움과 이식편 제공 부위의 술 후 관리와 합병증 등의 문제가 있다.

고환 초막은 비뇨기와 의사들에 의해 쉽게 이용될 수 있어서 Amin 등⁵¹은 1980년에 페이로니병에 고환초막을 이식편으로 사용하는 방법을 발표하였다. Ritchey와 Ribbeck⁵²은 심한 음경굴곡을 가진 19명의 소아 환자에게 고환초막 자유이식편을 이용한 교정술을 시행하여 1명을 제외한 나머지 환자에서 성공적인 결과를 보였다고 보고하였다. 그러나 Vandersteen 등⁵³은 고환초막 자유이식편을 이용한 교정술 후에 재발한 경우들을 보고하였다. 그들은 충분하지 못한 혈액공급 때문에 섬유화와 이식편 수축이 발생한다고 보고하였다. 따라서 심한 음경굴곡의 치료로 피관 형태의 고환초막을 이용한 교정법이 2005년에 보고되었다.⁵⁴ Braga 등⁵⁵은 2007년에 심한 음경굴곡의 교정에 고환초막을 이용한 음경성형술의 초기결과를 보고하였는데, 성공률이 95%로 아주 높아서 향후 유용한 수술법이 될 수 있을 것이라고 하였다.

합 병 증

1. 요도피부누공

요도피부누공은 가장 흔한 합병증으로 5-44%까지 다양

하게 보고되고 있다.^{56,57} 신요도를 보강해 주는 두 번째 봉합층은 누공 발생률을 현저히 감소시키며, 따라서 많은 술식들이 개발되어 왔다. Retik 등⁵⁸은 신요도와 피부 사이에 dartos flap을 사용하였으며, 이 술식은 요도하열 수술 시에 요도피부누공 발생을 줄여주는 주된 방법이 되었다. 대부분은 배측에서 vascularized pedicle flap을 분리해서 복측에서 사용을 위해 돌려서 사용하는 것으로 보고하고 있다.^{5,59} 하지만 이 술식이 음경 비틀림 (penile torsion)을 유발할 수 있기 때문에 이를 피하기 위해서 구멍 (buttonhole)을 통해 복측으로 이동시켜 신요도를 덮는 방법이 보고되었다.^{60,61} 하지만 이런 방법 역시 충분한 dartos flap과 음경감돈을 피하기 위해 박리를 많이 할 경우 혈액공급에 문제가 발생할 수 있으므로 주의를 요한다. Jang과 Kim⁶²은 40명의 환자에게 button hole flap을 이용한 TIP 요도성형술을 시행하여 높은 성공률과 성기의 비틀림을 방지하여 미용적인 측면에서도 우수한 술식이라고 보고하였다.

고환초막은 충분히 큰 flap을 형성할 수 있어 신요도나 누공 부위를 감싸는데 용이하며 성공률 또한 높지만, 긴 pedicle을 얻는데 종종 어려움이 생길 수 있다.⁶³ 이런 단점을 극복하고자 외정삭근막 (external spermatic fascia)을 사용하는 술식이 보고되기도 하였다.⁶⁴

음낭 dartos flap도 고환초막이나 외정삭근막 보다 풍부한 혈액공급을 받으므로 사용될 수 있지만 음낭에서 Dartos 조직을 얻기 위해서는 많은 시간이 필요한 단점이 있다.⁶⁵

이처럼 여러 조직을 사용하는 다양한 방법들을 사용하여 요도피부누공의 발생을 줄이고자 하는 노력들이 계속되고 있다.

요도피부누공의 위치는 방광으로 유입되는 것을 막기 위해 구부 요도를 압박한 상태에서 희석된 povidone-iodine 용액 또는 methylene blue 등을 요도로 주입하여 확인할 수 있다. 누공을 피부에서 요도 부위까지 완전히 절제해야 한다. 요도 협착을 막기 위해 요도 카테터를 삽입한 상태에서 외연이 안쪽을 향하도록 봉합 (inverting closure)을 하는 것이 좋다. 작은 누공은 여러층의 단순봉합만 하더라도 90% 이상의 좋은 성공률을 보인다.⁶⁶

2. 요도협착

요도협착은 즉각 시술을 필요로 하는 요정체를 일으킬 수 있으므로 일반적으로 누공보다 더 중요한 합병증이다. 보통 수술 후 모든 위치에서 협착은 발생할 수 있지만 근위부 문합 부위에서 가장 잘 발생한다. 협착을 예방하기 위해서는 문합 부위를 충분히 넓혀서 시행하고 충분한 신요도 조직을 이용하여 내경을 넓게 유지하려는 노력이 필요하다.

심하지 않은 요도협착은 단순한 요도확장술로 치료할 수 있지만, 증상이 있는 경우 경요도적 요도협착절개술을 시행할 수 있다. 경요도적 요도협착절개술은 짧고 얇은 요도협착에 사용하는 것이 좋다.⁶⁷ Hsiao 등⁶⁸은 요도하열 교정술 후에 요도협착이 발생한 20명의 환아를 대상으로 내시경하 요도협착부절개술을 시행하여 50%의 성공률을 보고하였다. 따라서 광범위한 재발성 요도협착에는 요도성형술이 필요하다. 요도의 내경을 늘리기 위해서는 새로운 조직이 필요하고 때로는 신요도 전체의 재건이 필요할 수도 있다.

3. 요도구협착

요도구협착은 가장 흔히 발생하는 합병증 중의 하나로, 요도구 내경을 너무 좁게하거나 귀두성형술이 과도한 경우 등의 기술적 문제가 원인이 된다. 따라서 glanular wing이 만들어질 때 신요도가 위치하는 부위의 양쪽 옆 그리고 배측면을 충분히 절개해야 한다. 심하지 않은 경우에는 요도확장술이나 요도구 절개술을 시행해 볼 수 있다. 요도구 절개 시에는 반흔조직을 완전히 절제하고 신요도를 피부에 봉합해야 한다. 원위부 요도협착을 동반한 요도구협착 환자의 경우에는 단순한 요도구성형술 보다는 OIF법, Mathieu법, TIP 요도성형술 같은 광범위한 시술을 하는 것이 좋다.

4. 요도게실

게실은 원위부 폐색과 재건된 요도의 지지조직 약화로 인한 확장성 때문에 발생한다. 신체검사상에서 쉽게 발견할 수 있으며 역행성요도촬영술을 통해 게실의 정도와 범위를 파악할 수 있다. 요도구절개(meatotomy)만 하더라도 증상이 호전되는 경우도 있다. 만일 증상이 지속되는 경우에는 남은 조직을 절제하고 요도직경을 줄여주는 시술이 필요하다. 최근 Lee와 Han⁶⁹은 지속적인 요도확장과 경요도적 요도협착절개술에도 불구하고 난치성 요도협착과 게실을 보이는 10명의 환아에서 rotational flap을 이용한 수술법을 보고하였는데 환아들 모두에서 성공적인 결과를 보였다고 보고하였다.

5. 음경굴곡의 지속

소아기에 음경을 반듯하게 펴준 것이 사춘기 이후까지 유지가 되는지가 가장 중요한 질문 중의 하나이다. 하지만 배부 주름성형술이나 여러 가지 다른 수술법들에 대한 장기간의 추적검사 결과에 대한 보고는 없는 실정이다. 음경굴곡을 완전히 교정하기 위해서는 인공발기검사를 여러 차례 시행하여 굴곡이 완전히 교정된 것을 확인하는 것이 중요하다.⁷⁰ 굴곡이 남아 있더라도 신요도를 보존하는 것이 좋고, 경증의 굴곡이 남아 있는 경우 가장 심한 굴곡을 보이는

곳에 주름성형술을 한다. 심한 경우에는 요도 중앙부를 자르고 동시에 pedicle flap이나 free graft를 이용하여 add-on 요도성형술을 시행할 수도 있다.

6. 요도 내 모발 및 요석 형성

요도 내의 모발은 다단계 수술 시, 특히 모발이 있는 피부를 요도성형술에 사용한 경우에 발생할 수 있다. 요석형성도 요도 내의 모발과 관련되어 있다. 이런 합병증을 피하기 위해서는 요도성형술 시에 모발이 없는 피부를 사용하는 것이 가장 중요하다. 표피안쪽의 피부는 모발이 없고 요도와 가장 비슷한 조직이므로 가장 널리 사용되고 있다. 요도에 요석이 생긴 경우에는 내시경하요도석제거술 또는 체외충격파쇄석술을 시행할 수도 있다.

장기추적 검사

1. 기능적 평가

요속검사는 요도하열 수술 후에 장기간의 기능적인 결과를 평가하고 무증상의 요도협착을 발견할 수 있도록 하는 단순하고, 비침습적인 좋은 검사이다. 요속검사에 근거한 장기간의 기능적인 결과는 좋은 것으로 보인다. Garibay 등⁷¹은 Mathieu법을 받은 환자의 82%에서, OIF법을 받은 환자의 100%에서 그리고 tube island flap법을 받은 환자의 73%에서 정상 요속검사 소견을 보인다고 보고하였다. Ham-mouda 등⁷²은 TIP 요도성형술을 받은 48명의 환자의 요속검사 자료를 보고하였는데, 69%에서 정상 최고요속을 보였으며 나머지는 최고요속이 감소해 있었다고 하였다.

2. 정신적인 영향

요도하열 수술은 환아에게 심리적으로 좋은 영향을 주는 것으로 생각된다. 이전에 요도하열 수술을 받은 환자들에서 성적 인지, 발달(gender identification, development) 그리고 행동 모두 정상적인 것으로 조사되었다.⁷³ 이들은 성기에 대한 self-concept은 부정적인 경향을 보였지만 이것이 성적 활동에 영향을 주지는 않았다. 수술 후에 합병증이 적었던 환자에서 가장 좋은 self-esteem을 갖는 것으로 보고되었다.⁷⁴

결 론

요도관을 명확한 하나의 구조물로 인식한 것이 현재의 요도하열 수술의 기본 바탕이 되었다. 원통형 구조를 만들기 위해 정중앙을 절개함으로써 요도관이 넓어질 수 있다는 개념이 전부 요도하열 수술에 혁명을 가져왔고 점차 후

부 요도하열까지 적응증이 확대되어 가고 있다.

지난 십년 동안 요도하열 수술 선호도에 많은 변화가 있었다. 하지만 이런 선택 사항 모두가 객관적인 입증이 이루어지지 않았고 장기간의 수술 성적에 대한 보고도 미흡한 실정이다. 따라서 요도하열 정도에 따른 정확한 환자군에서 여러 수술법들의 정확한 단기 결과와 함께 장기적으로 어떤 수술이 가장 보기도 좋고 기능적인 측면에서도 우수한지 비교하는 연구가 필요할 것으로 생각한다.

REFERENCES

1. Baskin LS, Himes K, Colborn T. Hypospadias and endocrine disruption: Is there a connection? *Environ Health Perspect* 2001;109:1175-83
2. Belman AB. Hypospadias update. *Urology* 1997;49:166-72
3. Duckett JW Jr. Transverse preputial island flap technique for repair of severe hypospadias. *Urol Clin North Am* 1980;7:423-30
4. Elder JS, Duckett JW, Snyder HM. Onlay island flap in the repair of mid and distal penile hypospadias without chordee. *J Urol* 1987;138:376-9
5. Snodgrass W. Tubularized, incised plate urethroplasty for distal hypospadias. *J Urol* 1994;151:464-5
6. Snodgrass W, Koyle M, Manzoni G, Hurwits R, Caldamone A, Erlich R. Tubularized incised plate hypospadias repair for proximal hypospadias. *J Urol* 1998;159:2129-31
7. Cook A, Khoury AE, Neville C, Bagli DJ, Farhat WA, Pippi Salle JL. A multicenter evaluation of technical preferences for primary hypospadias repair. *J Urol* 2005;174:2354-7
8. Betts EK. Anesthesia in the neonate and young infant. *Dial Pediatr Urol* 1981;4:3-5
9. Manley CB, Epstein ES. Early hypospadias repair. *J Urol* 1981;125:698-700
10. Belman AB, Kass EJ. Hypospadias repair in children less than 1 year old. *J Urol* 1982;128:1273-4
11. American Academy of Pediatrics. Timing of elective surgery on the genitalia of male children with particular reference to the risks, benefits, and psychological effects of surgery and anesthesia. *Pediatrics* 1996;97:590-4
12. Moreno-Garcia M, Miranda EB. Chromosomal anomalies in cryptorchidism and hypospadias. *J Urol* 2002;168:2170-2
13. Kaefer M, Diamond D, Hendren WH, Vemulapalli S, Bauer SB, Peters CA, et al. The incidence of intersexuality in children with cryptorchidism and hypospadias: stratification based on gonadal palpability and metal position. *J Urol* 1999;162:1003-6
14. Kojima Y, Hayashi Y, Maruyana T, Sasaki S, Kohri K. Comparison between ultrasonography and retrograde urethrography for detection of prostatic utricle associated with hypospadias. *Urology* 2001;57:1151-5
15. Ikoma F, Shima H, Yabumoto H. Classification of enlarged prostatic utricle in patients with hypospadias. *Br J Urol* 1985;57:334-7
16. Milla SS, Chow JS, Lebowitz RL. Imaging of hypospadias: pre- and postoperative appearances. *Pediatr Radiol* 2008;38:202-8
17. Nonomura K, Kakizaki H. Recent trends of genitourinary endoscopy in children. *Int J Urol* 2005;12:607-14
18. Duckett JW. MAGPI (meatoplasty and glanuloplasty): a procedure for subcoronal hypospadias. *Urol Clin North Am* 1981;8:513-9
19. Park JM, Faerber GJ, Bloom DA. Long-term outcome evaluation of patients undergoing the meatal advancement and glanuloplasty procedure. *J Urol* 1995;153:1655-6
20. Zaontz MR. The GAP (glans approximation procedure) for glanular/coronal hypospadias. *J Urol* 1989;141:359-61
21. Stock JA, Hanna MK. Distal urethroplasty and glanuloplasty procedure: results of 512 repairs. *Urology* 1997;49:449-51
22. Snodgrass WT, Lorenzo A. Tubularized incised-plate urethroplasty for hypospadias reoperation. *BJU Int* 2002;89:98-100
23. Hakim S, Merguerian PA, Rabinowitz R, Shortliffe LD, McKenna PH. Outcome analysis of the modified Mathieu hypospadias repair: comparison of stented and unstented repairs. *J Urol* 1996;156:836-8
24. 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
25. Rushton HG, Belman AB. The split prepuce in situ onlay hypospadias repair. *J Urol* 1998;160:1134-6
26. Gonzalez R, Smith C, Denes ED. Double onlay preputial flap for proximal hypospadias repair. *J Urol* 1996;156:832-4
27. Hyun JH, Shin JS, Park KH. Comparison of the surgical outcome between onlay island flap and tubularized incised plate urethroplasty in hypospadias repair. *Korean J Urol* 2004;45:573-7
28. Duckett JW. The current hype in hypospadiology. *Br J Urol* 1995;76:1-7
29. Perovic S, Vukadinovic V. Onlay island flap urethroplasty for severe hypospadias: a variant of the technique. *J Urol* 1994;151:711-4
30. Barroso U Jr, Jednak R, Spencer Barthold J, Gonzalez R. Further experience with the double onlay preputial flap for hypospadias repair. *J Urol* 2000;164:998-1001
31. Hollowell JG, Keating MA, Snyder HM 3rd, Duckett JW. Preservation of the urethral plate in hypospadias repair: extended applications and further experience with the onlay island flap urethroplasty. *J Urol* 1990;143:98-100
32. Braga LH, Pippi Salle JL, Lorenzo AJ, Skeldon S, Dave S, Farhat WA, et al. Comparative analysis of tubularized incised plate versus onlay island flap urethroplasty for penoscrotal hypospadias. *J Urol* 2007;178:1451-7
33. Greenfield SP, Sadler BT, Wan J. Two-stage repair for severe

- hypospadias. *J Urol* 1994;152:498-501
34. Retik AB, Bauer SB, Mandell J, Peters CA, Colodny A, Atala A. Management of severe hypospadias with a 2-stage repair. *J Urol* 1994;152:749-51
35. Glassberg KI, Hansbrough F, Horowitz M. The Koyanagi-Nonomura 1-stage bucket repair of severe hypospadias with and without penoscrotal transposition. *J Urol* 1998;160:1104-7
36. Koyanagi T, Nonomura K, Kakizaki H, Takeuchi H, Yamashita T. Experience with one-stage repair of severe proximal hypospadias: operative technique and results. *Eur Urol* 1993;24:106-10
37. Hayashi Y, Kojima Y, Mizuno K, Nakane A, Kohri K. The modified Koyanagi repair for severe proximal hypospadias. *BJU Int* 2001;87:235-8
38. Emir H, Jayanthi VR, Nitahara K, Danismend N, Koff SA. Koyanagi technique for the single-stage repair of proximal hypospadias. *J Pediatr Urol* 2007;3:239-42
39. Koff SA, Eakins M. The treatment of penile chordee using corporeal rotation. *J Urol* 1984;131:931-2
40. Cendron J, Melin Y. Congenital curvature of the penis without hypospadias. *Urol Clin North Am* 1981;8:389-95
41. Snodgrass W. A farewell to chordee. *J Urol* 2007;178:753-4
42. Bologna RA, Noah TA, Nasrallah PF, McMahon DR. Chordee: varied opinions and treatments as documented in a survey of the American Academy of Pediatrics, Section of Urology. *Urology* 1999;53:608-12
43. Nesbit RM. Congenital curvature of the phallus: report of three cases with description of corrective operation. *J Urol* 1965;93:230-2
44. Montague DK. Correction of chordee. The Nesbit procedure. *Urol Clin North Am* 1986;13:167-74
45. Baskin LS, Duckett JW. Dorsal tunica albuginea plication for hypospadias curvature. *J Urol* 1994;151:1668-71
46. Baskin LS, Erol A, Li YW, Liu WH. Anatomy of the neurovascular bundle: is safe mobilization possible? *J Urol* 2000;164:977-80
47. Hayashi Y, Kojima Y, Mizuno K, Tozawa K, Sasaki S, Kohri K. Modified technique of dorsal plication for penile curvature with or without hypospadias. *Urology* 2000;59:584-7
48. Devine CJ. Controversies in hypospadias surgery: the urethral plate. *Dial Pediatr Urol* 1996;19:1-8
49. Devine CJ Jr, Horton CE. Use of dermal graft to correct chordee. *J Urol* 1975;113:56-8
50. Horton CE Jr, Gearhart JP, Jeffs RD. Dermal grafts for correction of severe chordee associated with hypospadias. *J Urol* 1993;150:452-5
51. Amin M, Broghamer L Jr, Harty JJ, Long R Jr. Autogenous tunica vaginalis graft for Peyronie's disease: an experimental study and its clinical application. *J Urol* 1980;124:815-7
52. Ritchey ML, Ribbeck M. Successful use of tunica vaginalis grafts for treatment of severe penile chordee in children. *J Urol* 2003;170:1574-6
53. Vandersteen DR, Husmann DA. Late onset recurrent penile chordee after successful correction at hypospadias repair. *J Urol* 1998;160:1131-3
54. Hayashi Y, Kojima Y, Mizuno K, Nakane A, Kurokawa S, Kohri K. Novel technique for correcting penile curvature with severe hypospadias; ventral lengthening with tunica vaginalis flap patching. *Int J Urol* 2005;12:234-8
55. Braga LH, Pippi Salle JL, Dave S, Bagli DJ, Lorenzo AJ, Khoury AE. Outcome analysis of severe chordee correction using tunica vaginalis as a flap in boys with proximal hypospadias. *J Urol* 2007;178:1693-7
56. Retik AB, Keating M, Mandell J. Complications of hypospadias repair. *Urol Clin North Am* 1988;15:223-36
57. Elder JS, Duckett JW. Complications of hypospadias repair. In: Smith RB, Ehrlich RM, editors. *Complications of urologic surgery*. 2nd ed. Philadelphia: Saunders; 1990;549-68
58. Retik AB, Mandell J, Bauer SB, Atala A. Meatal based hypospadias repair with the use of a dorsal subcutaneous flap to prevent urethrocutaneous fistula. *J Urol* 1994;152:1229-31
59. Cheng EY, Vemulapalli SN, Kropp BP, Pope JC 4th, Furness PD 3d, Kaplan WE, et al. Snodgrass hypospadias repair with vascularized dartos flap: the perfect repair for virgin cases of hypospadias? *J Urol* 2002;168:1723-6
60. Snodgrass WT, Nguyen MT. Current technique of tubularized incised plate hypospadias repair. *Urology* 2002;60:157-62
61. Djordjevic ML, Perovic SV, Slavkovic Z, Djakovic N. Longitudinal dorsal dartos flap for prevention after a Snodgrass hypospadias procedure. *Eur Urol* 2006;50:53-7
62. Jang SW, Kim YG. Results of tubularized incised plate (TIP) urethroplasty with button hole flap in hypospadias repair. *Korean J Urol* 2005;46:281-7
63. Snow BW, Cartwright PC, Unger K. Tunica vaginalis blanket wrap to prevent urethrocutaneous fistula: an 8-year experience. *J Urol* 1995;153:472-3
64. Yamataka A, Ando K, Lane GJ, Miyano T. Pedicled external spermatic fascia flap for urethroplasty in hypospadias and closure of urethrocutaneous fistula. *J Pediatr Surg* 1998;33:1788-9
65. Hayashi Y, Kojima Y, Kurokawa S, Mizuno K, Nakane A, Kohri K. Scrotal dartos flap for the prevention of the urethrocutaneous fistula on hypospadias urethroplasty. *Int J Urol* 2005;12:280-3
66. Hayashi Y, Mogami M, Kojima Y, Mogami T, Sasaki S, Azemoto M, et al. Results of closure of urethrocutaneous fistulas after hypospadias repair. *Int J Urol* 1998;5:167-9
67. Scherz HC, Kaplan GW, Packer MG, Brock WA. Post-hypospadias repair urethral strictures: a review of 30 cases. *J Urol* 1988;140:1253-5
68. Hsiao KC, Baez-Trinidad L, Lendvay T, Smith EA, Broecker B, Scherz H, et al. Direct vision internal urethrotomy for the treatment of pediatric urethral strictures: analysis of 50 patients. *J Urol* 2003;170:952-5

69. Lee HY, Han SW. Surgical correction of post-hypospadias repair urethral diverticulum and stricture using rotational flap. Korean J Urol 2006;47:1225-9
 70. Gittes RF, McLaughlin AP 3rd. Injection technique to induce penile erection. Urology 1974;4:473-4
 71. Garibay JT, Reid C, Gonzalez R. Functional evaluation of the results of hypospadias surgery with uroflowmetry. J Urol 1995;154:835-6
 72. Hammouda HM, El-Ghoneimi A, Bagli DJ, McLorie GA, Khoury AE. Tubularized incised plate repair: functional outcome after intermediate follow up. J Urol 2003;169:331-3
 73. Sandberg DE, Meyer-Bahlburg HF, Yager TJ, Hensle TW, Levitt SB, Kogan SJ, et al. Gender development in boys born with hypospadias. Psychoneuroendocrinology 1995;20:693-709
 74. Aho MO, Tammela OK, Tammela TL. Aspects of adult satisfaction with the result of surgery for hypospadias performed in childhood. Eur Urol 1997;32:218-22
-