

## 변형 Biemer 방법에 의한 요골부위 전박 유리피판을 이용한 음경재건

성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 성형외과학교실, 아델 성형외과\*

김성덕 · 하범준\* · 문구현 · 현원석 · 방사익 · 오갑성

— Abstract —

### Penile Reconstruction Using a Radial Forearm Free Flap with Modified Biemer's Method

Seong Deok Kim, M.D., Bom Joon Ha, M.D\*., Goo Hyun Mun, M.D.,  
Won Sok Hyon, M.D., Sa Ik Bang, M.D., Kap Sung Oh, M.D.

*Department of Plastic Surgery, Samsung Medical Center,  
Sungkyunkwan University School of Medicine,  
Adel Skin•Plastic Surgery\**

As the defects of the penis caused by trauma, surgical amputation, or congenital abnormality give the patients both psychological trauma and functional impairment, reconstruction of the penis is mandatory. Radial forearm free flap is reliable one-stage procedure, which can reconstruct both the phallus and the urethra. Chang and Whang's adaptation of the "tube-in-a-tube" concept and its incorporation into a free flap design represented a major advance in microsurgical phallic construction. Biemer described a modification of the radial forearm flap design in which the neourethra was centered over the radial artery, but the phallic shaft was separated into two para-urethral swatches.

The authors have performed one-stage penile reconstruction in two patients since 1998, using a radial forearm free flap. Our present design incorporates the original Biemer triple skin island and includes a fourth distal island for neoglans. One case was the amputation of the penis from felonious assault and the other case was the iatrogenic penile amputation from repetitive urologic surgery for congenital hypospadias. All patients showed aesthetically acceptable results and good tactile sensory recovery. Severe complications such as necrosis, fistula, or urethral stricture were not occurred. Biemer's method modified by the authors is reliable one-stage penile reconstruction providing good aesthetic and functional results.

**Key Words:** Penis, Penile reconstruction, Radial forearm free flap

\* 본 논문의 내용은 2001년 제 20차 대한미세수술학회 학술대회에서 발표되었습.

## 1. 서 론

외상이나 선천 기형에 의한 음경의 결손은 환자에게 기능적으로나 정신적으로 큰 고통을 주기 때문에 음경의 재건을 요하게 된다. 미세수술의 발달로 인해 유리피판이 음경재건에 사용되면서 다단계 수술이 아닌 한번의 수술로 더 나은 결과를 가져오게 되었는데 그 중 요골부위 전박 유리피판은 부드러우며 균등한 얇은 피하조직으로 구성되어 있고 긴 혈관경을 가지고 있으며 감각피판을 들 수 있다는 장점이 있기 때문에 음경재건에 가장 많이 이용되어 왔다. Chang과 Whang<sup>1</sup>은 처음으로 “tube-within-a-tube flap” 개념에 기초하여 요골부위 전박 유리피판으로 음경을 재건하였으며 Biemer<sup>2</sup>는 Chang과 Whang의 방법을 변형하여 전박 피판에 종 방향으로 두 줄의 탈상피를 하여 피부를 세 부분으로 나누어 요골동맥이 주행하는 가운데 부분을 요도 재건에 이용하고 나머지 양측 부위를 음경의 몸통 피부로 만들었다. 저자들은 Biemer의 방법으로 요골부위 전박 유리피판을 이용한 음경 재건을 시행하면서 원위 부분의 피판을 확장하여 원 모양으로 디자인 함으로서 음경이 자연스러운 모양을 지니는데 가장 중요한 귀두를 함께 재건하였다. 따라서 일차수술로 귀두를 포함한 음경전체의 재건이 가능하였다.

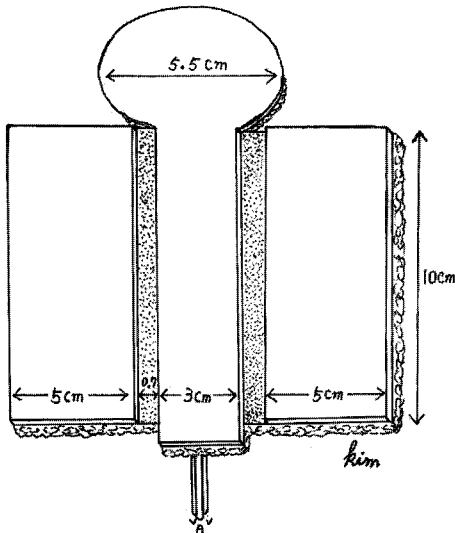


Fig. 1. Schematic drawing of the design of radial forearm flap for one-stage reconstruction of penis

저자들은 1998년과 2000년 두 명의 음경결손 환자에 대하여 Biemer의 방법을 변형하여 요골부위 전박 유리피판을 이용한 음경재건을 시행하였는데 외견상 자연스러웠으며 소변의 배출이 잘 되었고 감각의 회복도 만족할 만한 결과를 얻었기에 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

## II. 수술 방법 및 증례

### 1. 수술 방법

수술전 Allen test나 Doppler를 이용하여 전박 부위의 요골 및 척골동맥의 혈행을 확인한 후 좌측 전박의 가운데 삼분의 일과 원위 삼분의 일에 걸쳐 길이 10~11 cm, 폭 14~15 cm 크기의 피판과 이의 원위부에 5.5×4.5 cm 크기의 원 모양 피판을 작성한다(Fig.1). 이 중 요골동맥의 천측에 위치한 중앙의 3 cm폭의 피부판은 요도의 재건에 이용하며 요도의 문합을 위해 양 옆의 피부판보다 근위방향으로 1~2 cm 길게 도안 한다. 중앙 피부판의 양 옆을 0.7 cm 폭으로 종 방향으로 탈상피하여 요도와 음경의 연결부위가 되게 하며 탈상피한 부분의 양 옆에 위치하는 폭 5 cm의 피부판은 음경의 외피가 된다. 저자들은 Biemer<sup>2</sup>의 디자인(Fig.2)과 달리 원위부에 원 모양의 피부판을 도안하여 재건되는 음경의 귀두가 되게 하였다. 도안을 마치면 피판을 거상하는데 전박 근막을 포함하여 거상하며 요골동맥과 동반정맥, 피정맥, 그리고 내측 및 외측 전완피 신경을 충분한 길이로 박리한다. 피판을 전이하기 전에 먼저 Foley 카테터를 중심으로 요도부분을 봉합하고 양 옆의 피판을 반대 방향으로 말아 음경의 외피가 되게 하여 봉합한다. 전박 공여부의 피부 결손부위는 양측 서혜부에서 전층 피부이식을 시행한다. 수혜부는 치골상부와 양측 서혜부의 박리를 통해 요도, 하복벽 동정맥과 복재정맥, 그리고 절단된 음경의 배부

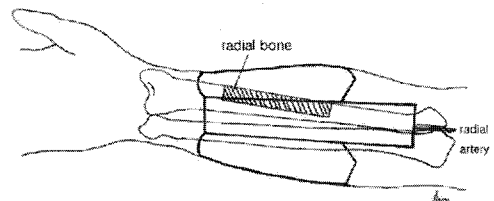
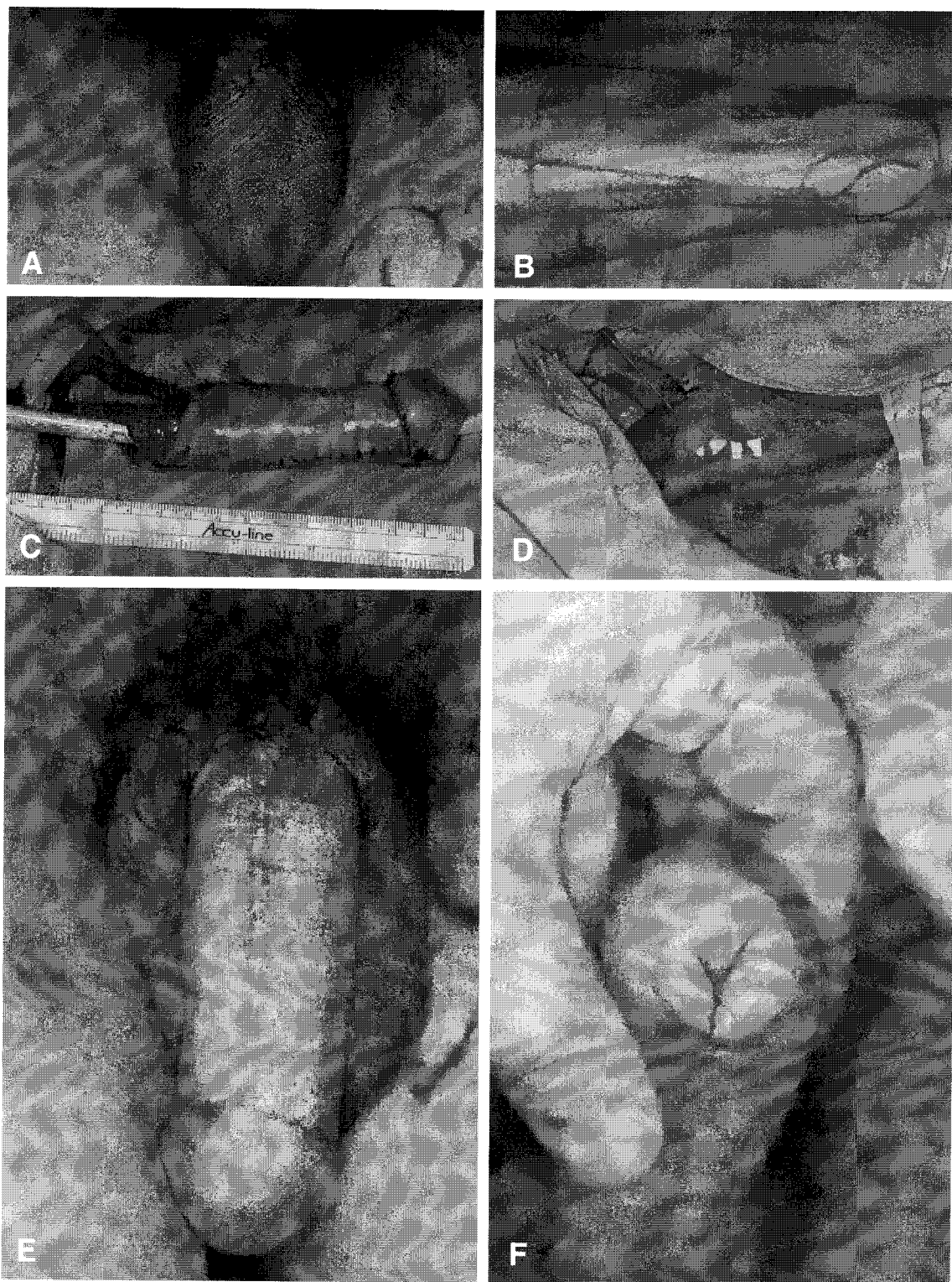


Fig. 2. Biemer's design of radial forearm flap for penile construction



**Fig. 3.** 40 year-old-man showing total absence of penis because of felonious assault **A.** Preoperative photograph shows penile stump and urethral opening. **B.** The design of forearm flap over left forearm. **C.** The flap is tubed and ready to transfer. **D.** Penile stump dissection and transplantation of the reconstructed penis after vascular anastomosis. **E,F.** Appearances of reconstructed penis 6 months postoperatively

신경을 박리한다. 공여부의 혈관과 신경을 분리한 후 요도의 문합을 시행하고 요골동맥 및 동반정맥, 피정맥을 각각 하복벽 동맥과 정맥, 복재정맥에 연결하며 내측 및 외측 전완피 신경을 음경의 배부신경에 봉합한다. 수술 후 Foley 카테터는 약 3주간 유지한다.

## 2. 증 례

### 증 례 1

40세 남자 환자로 칼에 의해 음경이 완전 절단된 후 10개월째인 1998년 11월에 본원 성형외과를 방문하였다. 이학적 검진상 음경의 완전 결손이 있었고 절단된 요도의 개구가 보였다. 음경의 길이는 10 cm, 요도의 직경은 1 cm가 되도록 디자인하고 좌완의 요골부위 전박 유리피판을 이용하여 음경을 재건하였다. 수술과 관련된 합병증은 없었으며 공여부도 문제점 없이 잘 치유되었다. 촉각의 회복은 술 후 4개월부터 시작되어 환자의 표현상 정상의 약 50 퍼센트까지 회복되었으나 성적 감각의 회복은 이루어지지 않았다. 45개월간 추적관찰 하는 동안 음경의 외견이 미용적으로 좋았으며 소변의 배출이 잘 되었다(Fig. 3).

### 증 례 2

23세 남자 환자로 선천성 요도하열로 6세에서 8세 사이에 수 차례에 걸친 비뇨기과적 수술을 받고 귀두의 의인성 결손이 발생하였다. 2000년 1월 내원 당시의 이학적 검진상 음경의 길이가 4.5 cm 이었고 귀두의 결손이 있었다. 귀두부위와 음경의 몸통 일부를 포함하여 길이가 5 cm, 요도직경이 1 cm가 되게 디자인한 후 좌완의 요골부위 전박 유리피판을 이용한 음경재건을 시행하였다. 수술과 관련된 합병증은 없었으며 공여부의 피부이식도 문제없이 잘 치유되었다. 촉각의 회복은 술 후 2개월부터 시작되어 환자의 표현상 정상의 약 60 퍼센트까지 회복되었으나 재건한 부위의 음경은 성적감각이 회복되지 않았다. 9개월간 추적관찰 하는 동안 음경의 외견이 자연스러웠으며 소변의 배출이 잘 되었다(Fig. 4).

## III. 결 과

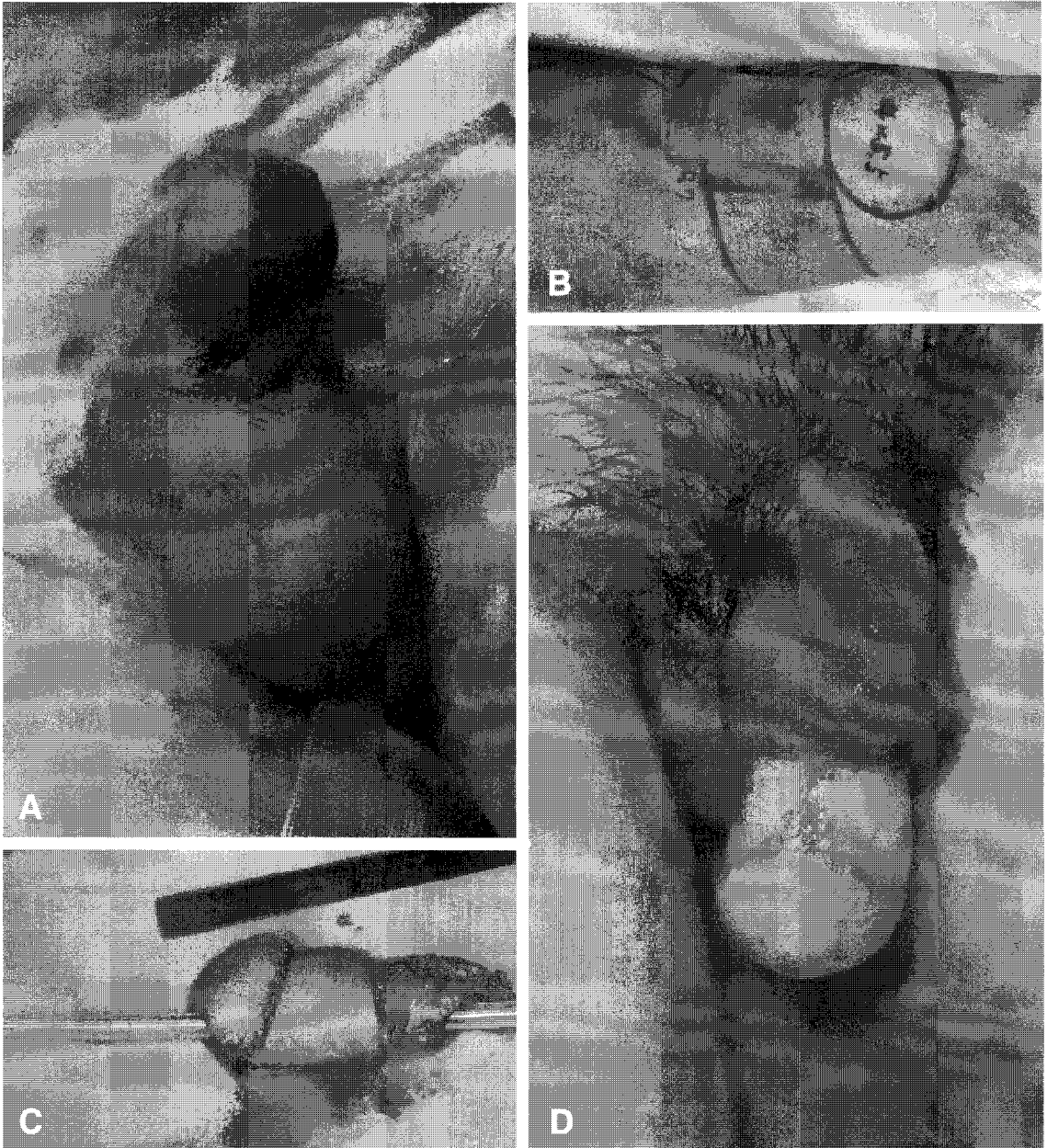
상기 2례에서 한차례의 수술로 귀두를 포함한 음

경의 재건이 가능하였으며 재건된 음경은 괴사 없이 잘 생존하였고 외견이 자연스러웠으며 소변의 배출이 잘 되었다. 또한 누공이나 요도의 협착은 발생하지 않았고 좌완의 공여부는 전층피부이식 후 문제없이 치유되었다. 환자들은 수술결과에 대해 만족하였다. 증례 2의 환자의 경우는 음경재건 후 기존에 남아있던 음경몸통 부위를 음경의 포피(prepuce)처럼 만드는 수술을 계획하였으나 음경재건 후 9개월이 지나서는 추적관찰이 되지 않았다. 감각의 회복은 촉각의 회복이 수술 후 2~4개월부터 시작하여 정상의 약 절반까지 회복되었으나 성적 감각(erogenous sensation)의 회복은 일어나지 않았다. 성적 기능의 회복을 위해 감각의 회복이 이루어진 후 음경 보형물의 삽입을 추천하였으나 환자들의 경제적 사정으로 시행하지 못하였다.

## IV. 고 찰

음경의 결손은 외상, 선천성 이상, 종양, 대사성 또는 혈관장애 등에서 발생할 수 있으며 생명에 지장을 주는 경우는 아주 드물지만 성적 기능의 소실과 함께 환자에게 남성의 신체적인 상징이 소실되었다는 정신적인 타격을 주기 때문에 음경의 재건을 요하게 된다. 음경 재건의 궁극적인 치료원칙은 1회의 수술로 완성이 가능해야 하며, 촉감과 함께 성적 감각의 회복이 있어야 하고, 기립해서 배뇨할 수 있는 완전한 요도를 갖추어야 하며, 단단함을 유지하거나 보형물을 삽입할 만한 충분한 부피가 제공되어 성생활이 가능해야 하고, 외견상 미적으로 만족할 정도여야 하며, 공여부의 이환이 적어야 한다는 것이다<sup>3</sup>.

음경 재건술은 1936년 Borgoras<sup>4</sup>에 의해 최초로 시도되었는데 복부의 원통형 유경피판으로 음경을 만들며 자가 늑연골을 음경지지대로 이용하였다. 1948년에 Gillies와 Harrison<sup>5</sup>은 원통형 복부 피판술(tubed abdominal skin flap)로 음경을 재건하면서 최초로 피부 피판을 이용해 음경 내부의 요도를 재건했으나 요도협착, 누공, 피판의 부분괴사, 그리고 음경지지대의 돌출 등이 문제점으로 지적되었다. 복부 피판술의 문제점중의 하나는 감각의 재생이 되지 않는 것인데 Kaplan과 Wesser<sup>6</sup>는 생식 대퇴신경(genitofemoral nerve)의 대퇴분지를 포

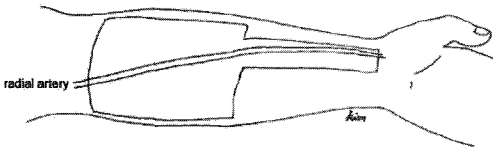


**Fig. 4.** 23 year-old-man showing iatrogenic amputation of glans of penis. **A.** Preoperative appearance. **B.** The design of forearm flap over left forearm. **C.** The flap is tubed and ready to transfer. **D.** Appearances of reconstructed penis 2 months postoperatively

함한 내측 대퇴부 피판을 이용한 음경 재건술을 고안하여 감각기능의 회복을 최초로 시도하였고, Orticochea<sup>7</sup>는 폐쇄신경(obturator nerve)의 분지를 포함한 봉공근 근피판(gracilis musculocutaneous flap)을 이용하여 음경을 재건하였다. 상기 복부 피판술이나 봉공근 피판술의 경우는 여러단

계의 수술이 필요한 단점이 있어 Puckett<sup>8</sup>은 서혜부 피판을 공여부로 하여 한차례 수술로 음경을 재건하고자 하였다.

미세수술의 발달로 인해 음경 재건에도 유리피판술이 이용되기 시작했는데 1984년 Chang과 Whang<sup>1</sup>은 요골부위 전박 유리피판과 자가 늑연골

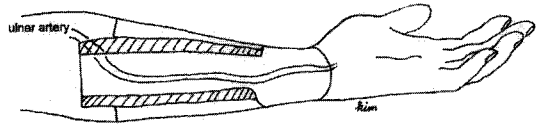


**Fig. 5.** The “Cricket Bat” design described by Farrow and Boyd placed the neourethra over the radial artery

이식으로 음경을 다단계 수술이 아닌 한번의 수술로 재건하였는데 전박 피판에 종 방향으로 탈상피를 하여 피판을 두 영역으로 나누고 그 중 체모가 적은 척골 쪽의 피부판으로 혈관화된 요도관(vascularized urethral tube)을 만들었다. 이러한 “tube-within-a-tube” 개념과 이의 유리피판 디자인에의 적용은 미세수술을 통한 음경의 재건에 큰 발전을 가져오게 되었다. 이후 요골부위 전박 유리피판은 음경재건에 가장 흔한 공여부로 사용되어왔는데, 요골부위 전박피판이 음경재건에 가장 이상적인 이유는 동맥과 정맥 및 신경의 크기와 경로가 일정해 예측이 가능하고, 긴 혈관경을 얻을 수 있으며, 피판이 얇고 유연하고, 요도와 음경몸통의 재건에 필요한 충분한 크기의 피판을 얻을 수 있다는 것과 추가로 음경의 단단함을 제공하기 위해 요골의 일부를 포함시킬 수 있다는 점이다.<sup>9</sup>

전박피판을 이용한 음경재건이 보편화되면서 다양한 디자인이 고안되었는데 Farrow와 Boyd<sup>10</sup>는 “크리켓 배트”(cricket bat) 모양의 디자인을 적용하여 디자인상 배트의 손잡이에 해당하는 원위부에 위치한 피판을 원통모양으로 말아 요도가 되게 한 뒤 근위부의 음경몸통이 되는 피판쪽으로 접고 외측을 근위부 피판으로 말아서 음경의 모양이 되게 하였다(Fig. 5). 이 방법의 장점은 공여부 요도의 길이를 쉽게 조절할 수 있다는 것이나 재건되는 음경길이의 제한이 있어 성 전환증 환자에는 적절하지 않은 방법이다.

Biemer<sup>2</sup>는 성 전환증 환자에서 전박 피판에 종 방향으로 두 줄의 탈상피를 하여 피부를 세 부분으로 나누어 요골동맥이 주행하는 가운데 부분을 음경의 기능상 가장 중요한 부위인 요도의 재건에 이용하고 나머지 양측 부위로 음경의 몸통을 만들었다(Fig. 2). 이 방법은 혈류 공급이 원활한 요골동맥 바로 위의 피부를 요도의 재건에 사용함으로써 허혈



**Fig. 6.** Gilbert's design of ulnar forearm flap for penile reconstruction

에 의한 요도의 파괴를 예방할 수 있으며 재건되는 요도의 길이를 근위부와 원위부로 길게 확장할 수 있어 장력 없는 봉합이 가능하다는 장점을 가지고 있으나 음경의 외부에 두 줄의 봉합선을 남긴다는 단점이 있다.

정상적인 음경의 모양을 위해선 귀두의 재건이 중요한데 Biemer의 디자인에서는 따로 귀두를 만들지 않았으나 저자들은 Biemer의 디자인을 변형하여 원위부에 원 모양의 피판을 확장함으로써 귀두를 함께 재건하였다. 변진석 등<sup>3</sup>은 요골동맥을 혈관경으로 하는 유리 전박 골피판을 이용하여 음경을 재건하면서 귀두의 재건을 위해 음경 말단부로부터 배부의 3 cm 근위부 위치에 음경의 장축과 70도 각도로 음경주위를 따라 피부의 전층 깊이 절개를 하고 원위부 피판을 중첩 시킨 뒤 남아있는 피부 결손부는 전층 식피술을 시행하였다.

여러 가지 원인에 의한 음경의 결손에서의 음경 재건과 성 전환증 환자에서의 음경 성형술을 비교하면 재건의 방법은 비슷하나 남자와 다른 여자 요도의 해부학적 특징, 즉 남자보다 요도가 짧고 후방에 위치한다는 점 때문에 성 전환증 환자에서의 음경성형에서 누공과 요도의 협착 발생 확률이 높은 것으로 알려져 있다.<sup>11</sup> 누공 발생과 요도의 협착은 음경 재건 후 발생하는 가장 흔한 합병증이나 저자들이 시행한 방법은 요골동맥의 천측부에 해당하는 피부를 요도의 재건에 사용함으로써 허혈에 의한 요도의 손상을 어느 정도 예방할 수 있으며 실제로 발생한 예는 없었다.

Gilbert 등<sup>3</sup>은 척골부위 전박 피판으로 음경을 재건하면서 Biemer의 디자인을 변형하여 원위부의 확장을 통해 귀두를 함께 재건하였다(Fig. 6). 이들은 요도의 재건에 요골부위보다 체모가 적은 척골부위의 피판을 사용하는 것이 세균의 번식과 결석의 예방에 도움이 된다고 주장하였으나 동양인의 경우에는

서양인과 달리 체모가 적기 때문에 저자들의 방법과 같은 요골부위 피판이 불리하지는 않을 것으로 사료된다.

음경재건 후 만족스러운 성생활을 위해서는 성적 감각의 획득과 음경지지대가 필요하다. 환자들의 성적 감각의 회복을 얻기 위하여 저자들은 내측 및 외측 전완피 신경을 피판에 포함시켰으며 음경의 배부 신경(dorsal nerve)과 봉합하였다. 환자들의 표현에 의하면 지각신경의 회복은 비교적 양호하였으나 성적 감각의 회복은 이루어지지 않았다고 하였는데 주관적인 표현에는 한계가 있으므로 2-point discrimination test나 진동감의 측정 등을 통해 감각의 회복 정도를 객관적으로 측정할 필요가 있다고 사료된다. 전박부위 피판만으로는 재건된 음경이 너무 부드러워 성생활이 불가능하므로 음경의 지지대가 필요하다. 음경의 지지대는 늑연골이나 요골 같은 자가조직이나 실리콘 등의 인공삽입물을 주로 이용하는데 인공삽입물의 경우는 외부로부터의 보호를 위해 상처의 치유와 감각회복이 완료된 후에 시행해야 한다.<sup>11</sup> 1936년 Borgoras<sup>4</sup>는 최초로 음경재건을 하면서 늑연골을 음경지지대로 사용하였으며 Jordan 등<sup>12</sup>은 8명의 환자에게 음경재건을 하면서 필요 시에만 팽창이 가능한 음경보형물을 삽입하였으며 이 중 4명의 환자에서 감염으로 인해 재수술이 시행되었다. 저자들도 음경보형물의 삽입을 환자들에게 권유하였으나 환자들의 경제적인 사정으로 시행하지 못한 바 향후 음경보형물의 삽입이 이루어진다면 성생활도 가능하리라 사료된다.

### V. 결 론

음경 절단에 의한 음경 결손 환자와 의인성 음경 결손 환자에 대해 변형된 Biemer의 방법으로 요골부위 전박 유리 피판술을 이용한 음경 재건술을 시행하고 9개월 이상 추적관찰 하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) 요골부위 전박 유리 피판술을 이용한 음경 재건술을 통해 다단계 수술이 아닌 한번의 수술로 귀두와 요도를 포함한 음경의 재건이 가능하였다.

- 2) 재건된 음경이 외견상 만족할 만 했고 소변배출이 잘 되었으며 촉감의 회복이 이루어졌다.
- 3) 요골동맥이 주행하는 천측부위의 피판으로 요도를 재건함으로써 허혈에 의한 누공 발생이나 요도의 협착을 예방할 수 있었다.
- 4) 환자의 성생활을 위해 촉감 및 성적 감각의 회복이 이루어져야 하며 단단함을 제공하기위해 음경 보형물의 삽입이 필요할 것으로 사료된다.

### REFERENCES

- 1) Chang TS and Whang WY: *Forearm flap in one-stage reconstruction of the penis. Plast Reconstr Surg* 74: 251, 1984.
- 2) Biemer E: *Penile construction by the radial arm flap. Clin Plast Surg* 15: 425, 1988.
- 3) Gilbert DA, Schlossberg SM, Jordan GH: *Ulnar forearm phallic construction and penile reconstruction. Microsurgery* 16: 314, 1995.
- 4) Borgoras NA: *Phallic restoration of the penis. Sov Khir* 8: 303, 1936.
- 5) Gillies H, Harrison RJ: *Congenital absence of the penis with embryological consideration. Br J Plast Surg* 1: 8, 1948.
- 6) Kaplan I and Wesser D: *A rapid method of constructing a functional sensitive penis. Br J Plast Surg* 24: 342, 1972.
- 7) Orticochea M: *A new method of total reconstruction of the penis. Br J Plast Surg* 24: 347, 1972.
- 8) Puckett CL, Reinisch JF, Montie JE: *One stage reconstruction of the penis. Br J Plast Surg* 31: 279, 1978.
- 9) Byun JS, Cho BC, Baik BS: *Results of one-stage penile reconstruction using an innervated radial osteocutaneous flap. J Reconst Microsurg* 10: 321, 1994.
- 10) Farrow GA, Boyd JB: *Total reconstruction of a penis employing the "cricket bat flap" single forearm free graft. AUA Today* :3:1, 1990.
- 11) Jezior JR, Brady JD, Schlossberg SM: *Management of penile amputation injury. World J Surg* 25: 1602, 2001.
- 12) Jordan GH, Alter GJ, Gilbert DA, Horton CE, Devine CJ: *Penile prosthesis implantation in total phalloplasty. J Urol* 152: 410, 1994.