

위볼기 동맥 천공지 프로펠러 피판을 이용한 천골부 욕창의 재건

한예식

고신대학교 의과대학 성형외과학교실

Superior Gluteal Artery Perforator Propeller Flap for Reconstruction of Sacral Pressure Sores

Yea-Sik Han

Department of Plastic and Reconstructive Surgery, Kosin University, College of Medicine, Busan, Korea

Abstract

Purpose : Superior gluteal artery perforator(SGAP) flaps are surgical options in pressure sore reconstruction. There are several advantages in reliability, preservation of muscle, versatility in flap design, and low donor site morbidity. An anatomical study was carried out to improve the flap's effective value. SGAP propeller flap can be successfully used in sacral pressure sore reconstruction. so we report this clinical experiences with review of the literatures

Methods : 5 cadaver were dissected to investigate localization, distribution of the perforators and to measure thickness of subcutaneous tissue on gluteal region. and SGAP propeller flaps were performed in 3 patients with sacral pressure sore. The fasciocutaneous flap based on the SGAP was designed in elliptical shaped pattern from sacral region toward the inferolateral aspect of buttock and was elevated from adjacent tissue. The flaps rotated 120~180 degree to cover sacral defect. Donor defect was repaired primarily.

Results : Several perforators were found under the SGAP propeller flap area. Its mean number was 3. The thickness of elevated flap were 2.02cm in medial side and 4.49cm in lateral side.

The patients' mean age was 52.3 and the average follow up period was 9 months. No serious complications such as flap necrosis or infection occurred except 1 hematoma in postoperative day 3. No functional disturbances in walking were observed. The long term results were satisfied in proper soft tissue bulk and low recurrence rate.

Conclusion : The anatomical study suggests that the SGAP flap as propeller type is possible in its enough volume and perforators' location. The SGAP propeller flap may be a reliable method in sacral sore reconstruction especially in patients who expected ability in walking after rehabilitation.

Key words : superior gluteal artery, perforator flap, pressure sore

서 론

천골 부위의 욕창은 지속적으로 누워있는 환자에서 압력 때문에 흔히 발생하는 상처이다. 의식이 없는 환자, 뇌신경이나 척수 신경 손상환자, 위중한 환자, 전신 쇠약환자 등에서 잘 발생한다. 이는 피부나 연조직에 지

속적으로 압력이 가해져 국소 조직에 저산소증을 초래하여 세포내, 세포사이의 부종이 심해지고, 모세혈관 울혈로 혈액순환 장애가 발생하여 비가역적인 조직 변화를 초래함으로써 발생된다. 기저질환의 치료가 어려운 경우 천골 부위의 욕창은 재발이 잦는데, 이를 예방하기 위해서는 혈행이 풍부한 연부조직으로 긴장 없이 충분하게 피복을 해 주어야 한다.

천공지 피판(Perforator flap)은 근위부 혈관의 손상 없이 근위부 혈관에서 분지된 작은 혈관에서 공급되는

교신저자 : 한 예 식
주소 : 602-702 부산광역시 서구 압남동 34번지
고신대학교 의과대학 성형외과학교실
TEL: 051)990-6131 FAX: 051)990-3005
E-mail: hanplastic1@naver.com

혈류만을 이용하여 피판을 거상하는 것을 말한다¹⁾. 위불기 동맥(Superior gluteal artery)의 천공지 피판은 유리 피판 등의 다양한 형태로 재건 분야에 이용되고 있으며, 피판의 안정성으로 인해 그 활용범위는 더 확대되고 있다²⁻⁴⁾.

위불기 동맥 천공지 피판은 굵은 혈관경을 가져 충분한 혈류가 공급되고, 불기 가쪽의 두꺼운 연부조직으로 결손 부위를 효과적으로 채울 수 있으며, 비교적 길고 이동이 자유로운 혈관경을 이용할 수 있어 원하는 부위에 쉽게 피판을 위치시킬 수 있다. 저자들은 위불기 동맥의 천공지를 이용한 프로펠러 피판을 도안하고 사체 해부를 통해 임상 적용 가능성을 확인하였다. 이후 천골부의 욕창 환자들에서 위불기 동맥의 천공지 프로펠러 피판(Superior gluteal artery perforator propeller flap)을 이용하여 욕창 부위를 재건하여 만족스러운 결과를 얻었기에 이를 문헌 고찰과 함께 보고하고자 한다.

재료 및 방법

가. 해부

한국 성인 시신 5구를 이용하여 전체 10쪽의 불기를 해부하였다. 남자는 2구 여자는 3구였다. 시신의 평균 나이는 72세였다. 시신은 포르말린, 95% 에틸알코올 및 페놀 등을 섞은 통상적인 고정액으로 고정하였다. 위불기 동맥의 천공지가 나오는 지점에 관한 Verpaele 등⁵⁾의 연구에 기초하여 후상장골극과 대전자를 잇는 선을 그은 후 중앙쪽의 1/3 지점 부근을 포함하는 20x7cm 크기의 타원형 피판을 작도한 후 피부 절개를 하고 큰 불기근의 근막 아래 깊이까지 절개한 후 근막 아래면을 따라 박리를 시행하여 피판을 거상하였다. 이 때 발견된 위불기 동맥의 천공지의 갯수를 기록하고 위불기 동맥 천공지 프로펠러 피판의 공급혈관이 될 수 있는 천골부에 가까우면서 비교적 굵은 직경을 가진 천공지가 근육을 뚫고 나오는 지점을 확인하여 기록하였다. 또한 거상된 피판의 근위부에서 원위부까지의 거리를 5등분하여 근위부에서부터 A, B, C, D로 표시하여 네 지점의 연부조직 두께를 측정하였다(Fig. 1,2).

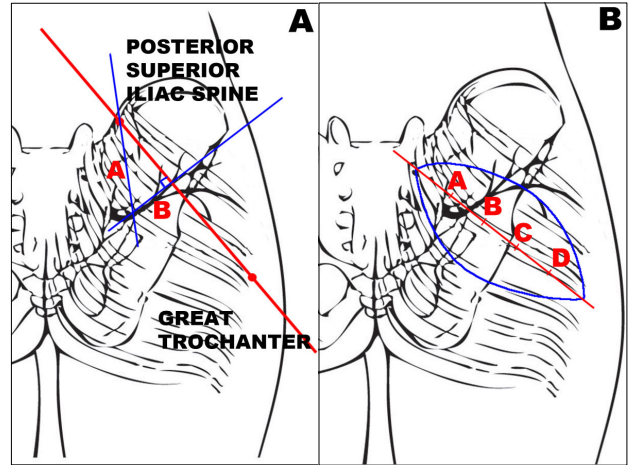


Fig. 1. Surface landmarks to locate superior gluteal artery perforators. To locate SGAP, a line is drawn from the posterior superior iliac spine(PSIS) to great trochanter(GT) and SGAP location was investigated by measuring distance from PSIS and the line PSIS-GT(A), To define thickness of the SGAP propeller flap, 4 points were measured.(B)



Fig. 2. Two reliable perforators were found in left buttock near sacral area. And the thickness of lateral side of the flap is much thicker than medial side.

다. 환자 및 대상

2009년 12월부터 2010년 10월까지 천골부의 욕창으로 본 교실에 의뢰된 총 3명의 환자를 대상으로 하였다. 모든 환자는 이전에 욕창 수술을 받은 과거력이 없으며 1명은 하반신 마비로 보행이 불가능하였으나 꾸준한 재활 치료를 계획하고 있는 환자였으며, 2명은 보행이 가능한 환자로 기저질환의 집중치료 후 발생한 천골부 욕창으로 재건 수술을 계획하였다.

라. 수술 방법

술 전 휴대용 도플러와 3차원 컴퓨터 단층 촬영을 통한 혈관조영 영상(Fig. 3)을 이용하여 위볼기 동맥의 천공지의 대략적인 위치를 확인하였다. 전신마취 시행 후 천골부의 피사조직을 제거하였다. 필요한 피판의 크기를 확인한 후 후상장골극에서 대전자를 잇는 선을 그은 후 선의 내측 3분의 일 지점 근처의 도플러와 컴퓨터 단층 촬영으로 확인된 천공지를 회전축으로 하는 타원형의 피판을 작도하였다. 이 때 피판의 길이는 천공지를 중심으로 결손부의 가장 먼쪽의 거리보다 피판의 먼쪽 거리가 조금 더 길게 작도하였다. 피판의 상외측은 피판의 회전 후에 공여부의 봉합을 용이하게 하기 위해 쉼기형의 홈을 미리 작도하였다. 피판의 원위부부터 피부 절개를 가하였다. 대부분의 육창은 피부면보다 바닥면이 더 넓으므로 피하 절개를 가할 때는 칼날을 외측 방향으로 비스듬하게 향하게 해서 보다 많은 양의 연부조직이 피판에 포함되도록 하였다. 큰 볼기근의 근막 아래면에 이르기까지 피하 절개를 가한 후 근막 아래로 피판의 거상을 조심스럽게 시행하였다. 피판 원위부의 천공지들은 절찰하며 박리를 시행하였고, 이 때 회전축이 될 천공지 부위는 특히 주의하여 박리를 시행하였고, 박리 중 도플러를 이용해 천공지의 위치를 계속 확인하였다. 혈관경의 주변 반경 1cm 정도의 연부조직을 남기고 박리를 하였는데, 이는 혈관을 다칠 염려가 적어 수술을 쉽게 할 수 있으며, 회전 후 혈관경의 염전(torsion)을 방지하는데 도움이 될 수 있었다. 피판의 나머지 근막하를 박리하여 피판의 가동성을 얻었다. 이후 120도에서 180도 정도를 회전시켜 피판의 원위부가 결손 부위를 충분히 덮을 수 있게 하였다. 그러나 이 때 육창 부위가 크거나 멀어서 충분한 가동성이 확보되지 않는 경우, 천공지의 근육 내 주행을 따라 박리를 조금 더 시행하여 피판의 가동 거리를 더 길게 할 수 있었다. 공여부의 결손은 일차봉합이 용이하지 않은 경우 근막 위의 층으로 박리를 일부 시행하여 긴장 없이 공여부의 일차 봉합이 가능하게 하였다. 철저하게 지혈하고 창상을 세척한 후 배액관을 삽입하고 각 부위를 긴장 없이 층별로 봉합하였다(Fig 4). 술 후 도플러를 이용하여 피판의 혈류공급이 용이하게 되는 것을 확인하였다. 10cc 미만의 배액이 2일간 지속되었을 때 배액관을 제거하였으

며, 14일 후 봉합사 및 스테플러는 제거하고 4주 경부터 점진적인 체중부하를 시작하고 보행을 하도록 권유하였다.



Fig. 3. Computed tomographic angiogram(CTA) with axial slice demonstrating the point of emerging of a gluteal perforator from the gluteus maximus muscle.(A) CTA with volume rendered technique reformat, of the vasculature of gluteal region.(B)

결 과

가. 해부

20x7cm 크기의 피판을 거상하였을 때 위볼기 동맥의 천공지는 평균 3개를 발견할 수 있었다. 위볼기 동맥 천공지 프로펠러 피판의 공급혈관이 될 수 있을 만한 천공지의 위치는 후상장골극에서 평균 5.46cm, 후상장골극과 대전자를 잇는 선에서 수직으로 평균 2.07cm에서 발견되었다(Fig. 2)(Table 1). 10개의 볼기 모두에서 적당한 위치에 천공지가 존재하였다.

피판의 근위부와 원위부에 따른 두께의 차이는 근위부 1/5 지점에서 두께가 평균 2.02cm, 원위부인 4/5 지점의 두께가 평균 4.49cm로 2.29배의 두께를 원위부에서 확보할 수 있었다(Table 2).

Table 1. Locations and numbers of perforators in cadaveric study.

Subject no. (cadaver)	Distance from PSIS (cm)	Distance from PSIS-GT (cm)	No. of perforators
1 L	5.3	0.7	4
1 R	5.2	1.2	4
2 L	6.2	0.9	3
2 R	4.8	2.2	3
3 L	7.2	3.4	2
3 R	6.4	3.2	3
4 L	5.3	1.7	4
4 R	4.2	1.5	3
5 L	4.3	3.2	3
5 R	5.7	2.7	1
Mean	5.46	2.07	3

L : Left, R : Right

Table 2. Thickness of soft tissue on cadaveric buttock

Subject no. (cadaver)	A	B	C	D	D/A
1 L	2.1	2.1	3.2	3.8	1.81
1 R	1.8	2.2	3.5	3.7	2.05
2 L	2.3	2.5	3.8	4.2	1.82
2 R	2.1	2.6	3.9	4.1	1.95
3 L	1.7	2.1	3.7	5.2	3.06
3 R	1.5	2.4	4.1	5.1	3.4
4 L	1.7	2.7	4.2	4.2	2.47
4 R	1.8	2.8	3.7	4.1	2.28
5 L	2.5	3.1	4.5	5.4	2.16
5 R	2.7	3.3	4.7	5.1	1.89
Mean	2.02	2.58	3.93	4.49	2.29

L : Left, R : Right

나. 환자 결과

환자의 평균 나이는 52.3세였으며 평균 추적 기간은 9개월이었다. 수술 후 염증이나 감염으로 인한 창상 개열, 피판 괴사 등은 발생하지 않았으며 도플러 검사 상으로도 천공지의 혈류를 확인할 수 있었다. 3례 모두에서 천골부 욕창 재건에 유용한 위치에서 쉽게 비교적 얇은 천공지를 발견할 수 있었으며, 근위부에 비해 원위부에서 두꺼운 연부 조직을 확보할 수 있었다. 1례에서 수술 후 3일째 피판 하부의 혈중으로 혈중 제거를 위해 봉합부위를 다시 열어 지혈 및 세척 후 재봉합을 시행하였고, 술 후 10일 후 공여부 경계면의 부분 괴사로 괴사조직 절제 및 봉합 시행하였으나 이후 특별한 합병증 없이 잘 치유되었다. 충분한 연부 조직의 패딩 효과로 천골부위의 욕창 재발은 없었으며, 수술 후 환자들은 재

활 치료를 시행하였다. 보행이 가능한 두 명의 환자에서는 보행장애 및 기립시 불안정성 없이 정상적인 생활이 가능하였다(Fig. 4, 5, 6).

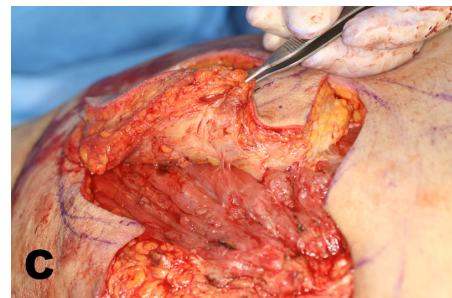


Fig. 4. A 58-year-old man with 10x8cm sized sacral sore had been reconstructed with SGAP propeller flap. The fasciocutaneous flap based on the SGAP was designed in elliptically shaped pattern from sacral region toward the inferolateral aspect of buttock.(A)

The flap was elevated from adjacent tissue under subfascial level.(B)

Two perforators near sacral defect were found.(C)

The flaps rotated 120 degree to cover sacral defect. Donor defect was repaired primarily.(D)

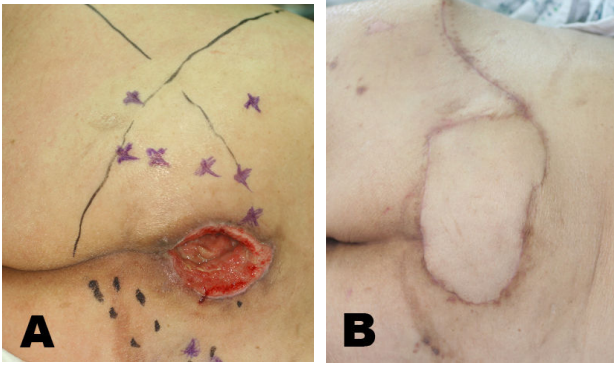


Fig. 5. A 56-year-old woman with 7x6cm sized sacral pressure sore had been reconstructed with SGAP propeller flap. Preoperative doppler was checked to locate the perforators.(A) X marks are the points of perforators by doppler. Postoperative view in 3 months later.(B)

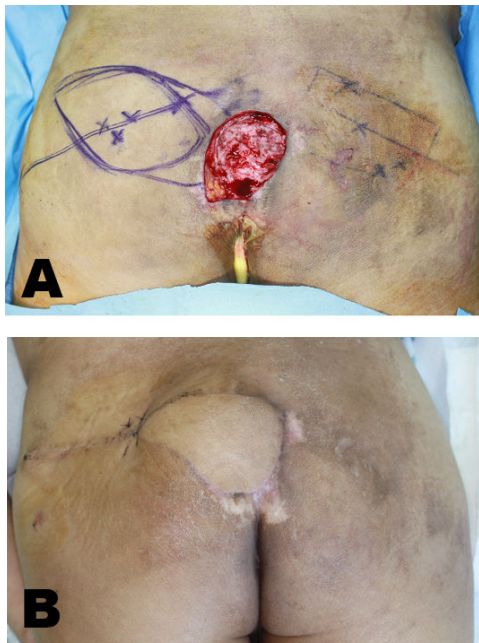


Fig. 6. A 43-year-old man with a 9x6cm sized sacral sore had been reconstructed with SGAP propeller flap. Preoperative design.(A) Postoperative view in 4weeks later.(B)

고 찰

장기간의 침상 생활을 지속하는 환자에 있어서 천골 부 욕창은 발생률과 재발률이 매우 높다. 그 원인은 천골부의 돌출된 해부학적 특징으로 다른 부위보다 하중을 많이 받게 되고, 지속적인 압박으로 허혈성 손상이 일어나기 쉽기 때문이다. 예방이 최선의 치료법이지만,

일단 발생한 후에는 적절한 수술적 치료 및 잦은 자세 변화 등의 보존적 치료가 적극적으로 행해져야 한다. 욕창 재건 수술은 각각의 환자 상태에 따라 계획을 세우는 것이 필요하다. 욕창 재건은 수술로 인한 전신 상태의 손상이 없어야 하며, 수술 시간이 짧을수록 좋으며, 충분한 혈류가 보장되고, 부피가 충분하면서도 상대적으로 덜 침습적인 피판 사용을 우선적으로 고려하여야 한다⁶⁾. 대부분의 욕창 환자는 하반신 마비 등의 기저 질환이 있으나 알콜중독, 일산화탄소 중독, 뇌척수감염, 폐혈증 등의 전신질환, 교통사고 등으로 장시간 침상치료를 한 경우 일시적으로 욕창이 발생할 수 있다. 이런 경우 큰 볼기근을 사용한 재건술은 광범위한 박리와 근육의 일부 희생이 있으므로 가급적 피하는 것이 좋다^{7,8)}. 위볼기 동맥의 천공지 피판을 이용한 재건은 보행이 가능한 환자로부터 회복 후 엉덩이의 심한 변형이 없어 보행장애 등의 후유증이 없으므로 좋은 대안이 될 수 있다^{6,8)}.

위볼기 동맥 천공지 피판은 1975년 Fujino 등⁹⁾에 의해 유방무형성증의 재건을 위해 가장 먼저 사용되었다. 이후 1993년 Koshima 등³⁾에 의해 허리엉치 부위의 결손에 처음으로 적용되었다. 이후 1995년 Allen 등¹⁰⁾이 유방재건에 성공적으로 사용된 위볼기 동맥 천공지 피판을 발표한 이후 이 피판은 욕창환자의 허리 엉치 부위의 결손, 유방 재건 등에 다양하게 사용되고 있다. 이 피판은 다른 천공지 피판에 비해 연부조직의 두께 및 부피가 더 큰 피판을 얻을 수 있으며, 천공지의 직경이 크고 길이가 길다. 또한 공여부의 일차 봉합이 가능하고 공여부의 기능 손상이 거의 없다는 장점이 있다¹¹⁾. 천골 부위의 연부조직 결손에 대한 재건은 본 연구의 해부 결과에 따라 볼기 외측의 연부조직이 내측보다 두꺼우므로 충분한 부피의 피복을 위해 전진 피판보다는 프로펠러형 피판이 더 효과적이다.

Kankaya 등¹²⁾은 사체 해부를 통해 볼기의 천공지의 해부학적 위치를 보고하였다. 전체적인 볼기 천공지의 수는 평균 17개였으며 혈관의 내경은 평균 1.1mm 혈관의 길이는 평균 6.4cm이었다. 후상장골극과 미추를 잇는 선의 중앙에서 대전자를 잇는 선의 위아래 2.5cm 까

지의 중앙구역과 이 부위의 상하부를 각각 상부구역, 하부구역으로 나누어 분석한 결과 상부구역에서 천공지가 48.5% 분포하여 가장 많았다. 2009년 Liu 등¹³⁾이 위불기 동맥 천공지 및 허리 영치부위 천공지에 대한 3차원 혈관 조영검사를 이용한 해부학적 연구를 시행하였다. 이 보고에 의하면 볼기 당 평균 5개의 위불기 동맥 천공지가 있었고, 직경은 0.6mm, 길이는 23mm였다. 천공지들은 후상장골극과 대전자를 잇는 선의 내측 2/3에 의 5~10cm 이내에 위치한다고 하였다. 위불기 동맥 천공지에 의해 혈류 공급을 받는 영역은 평균 70cm²이었으며, 한 개의 천공지에 의해서는 평균 20cm² 크기의 부위의 혈액 공급을 한다고 보고하였다. 본 연구의 해부 결과에서도 후상장골극과 대전자를 잇는 선 주변의 20x7cm 안의 범위에 다수의 천공지를 찾을 수 있었고, 비교적 굵은 직경의 천공지가 천골부에서 멀지 않은 곳에서 발견되었다. 이상의 결과로 천골 주변부에서 많은 경우 적절한 천공지를 찾을 수 있으며, 천골 주변부의 천공지를 회전축으로 하여 프로펠러형 피판을 사용하는 것이 해부학적으로 용이함을 알 수 있다.

수술을 계획함에 있어 적절한 천공지의 위치를 술 전에 확인하는 것이 필요하다. 천공지의 위치를 확인하기 위해서 많은 저자들이 도플러 초음파 검사에 대한 중요성을 강조하고 있다. 2000년 Giunta 등¹⁴⁾은 8명의 환자에서 도플러 검사를 시행하여 평균 6.5개의 위불기 동맥 천공지를 확인하였으며, 술 중 3.6개의 천공지를 찾을 수 있었다고 한다. 술 중 찾은 모든 천공지는 도플러에 의한 술 전 검사와 모두 일치하였다. 도플러 검사에서 박동음이 들리는 부위에서 어느 정도의 압력을 가해도 박동음이 지속적으로 들리는 경우 천공지의 박동음일 가능성이 높았다. 그러나 술 전 도플러 검사는 천공지 위치 확인을 위해 도움이 되지만, 위양성률이 높으므로 보완적인 검사가 필요하다. 본 연구에서는 3차원 혈관 조영 컴퓨터 단층촬영을 이용하여 비교적 굵은 천공지를 발견하는데 도움이 되도록 하였다.

위불기 동맥 천공지 프로펠러 피판은 해부학적 특성으로 충분히 두꺼운 연부조직을 얻을 수 있고, 술기가 크게 복잡하지 않으면서도 풍부한 혈류를 확보할 수 있

으므로 천골부 욕창에 좋은 재건방법이 될 수 있다. 그러나 오랜 전신 질환 환자에서 영양상태가 불량한 경우 엉덩이 부위의 연부 조직의 두께가 얇아 위불기 동맥 천공지 피판의 적용이 어렵다. 또한 이전 수술로 인한 흉터 등으로 볼기 천공지의 주행을 확신할 수 없는 경우, 하반신 마비가 회복될 가능성이 없는 환자에서 재발성 욕창으로 근피부 피판이 더 안전하다고 생각되는 경우 등에서는 천공지 피판의 우선적 선택은 피해야할 것으로 생각된다.

저자들은 3례의 위불기 동맥 천공지 프로펠러 피판을 이용한 천골부 욕창 재건을 시행하였는데, 1례에서 술 후 피판 하 혈종을 경험하였다. 이는 술 후 환자 부주의로 인해 움직임을 제한하지 못해 발생한 것으로 생각된다. 이와 관련하여 술 후 주의 깊은 관찰과 정확한 체위 유지의 교육이 필요함을 알 수 있었다. 본 교실의 수술 예에서 욕창이 재발한 경우는 없었으며, 이는 위불기 동맥의 천공지 피판이 내구성이 좋다는 이전의 발표들과 상응하는 결과이다¹⁵⁾.

결 론

천골부 욕창의 재건에 있어 위불기 동맥 천공지 프로펠러 피판은 천골 주변부의 비교적 굵은 천공지를 쉽게 발견할 수 있고 이로 인해 풍부한 혈류를 확보할 수 있으며, 볼기 외측의 연부 조직이 내측보다 두꺼운 해부학적 특성으로 충분히 두껍고 튼튼한 연부조직으로 피복이 가능하다. 또한 수술 술기가 크게 어렵지 않으며, 공여부 기능의 희생이 거의 없다. 따라서 추후 재발 및 보행을 해야 할 천골부 욕창 환자에게 좋은 재건 방법이 될 수 있을 것으로 생각된다.

참고문헌

- 1) Kim JT: New nomenclature concept of perforator flap Br J Plast Surg 58:431-440, 2005.
- 2) Verpaele AM, Blondeel PN, Van Landuyt K, Tonnard PL, Decordier B, Monstrey SJ, Matton G: The superior gluteal

- artery perforator flap: an additional tool in the treatment of sacral pressure sores. *Br J Plast Surg* 52:385–391, 1999
- 3) Koshima I, Moriguchi T, Soeda S, Kawata S, Ohta S, Ikeda A: The gluteal perforator–based flap for repair of sacral pressure sores. *Plast Reconstr Surg* 91: 678–683, 1993
- 4) Ao M, Mae O, Namba Y, Asagoe K: Perforator–based flap for coverage of lumbosacral defects. *Plast Reconstr Surg* 101: 987–991, 1998
- 5) Verpaele AM, Blondeel PN, Van Landuyt K, et al.: The superior gluteal artery perforator flap: an additional tool in the treatment of sacral pressure sores. *Br J Plast Surg* 52:385–391, 1999
- 6) Ha SU, Lee KC, Park JM, Kim SK, Lee JH: The parasacral perforator–based island flap for pressure sore. *J Korean Soc Plast Reconstr Surg* 31:473–478, 2004
- 7) Kim JT, Kim JJ, Kim HS, Kim SK: The perforator–based myocutaneous island flap in the reconstruction of sore and perineal wound. *J Korean Soc Plast Reconstr Surg* 25:1517–1525, 1998
- 8) Kim HS, Kim JJ, Kim JT, Kim SK: The Parasacral perforator–based island skin flaps for sacral pressure sores. *J Korean Soc Plast Reconstr Surg* 25:1508–1516, 1998
- 9) Fujino T, Harasina T, Aoyagi F: Reconstruction for aplasia of the breast and pectoral region by microvascular transfer of a free flap from the buttock. *Plast Reconstr Surg* 56:178–181, 1975
- 10) Allen RJ, Tucker C Jr: Superior gluteal artery perforator free flap for breast reconstruction. *Plast Reconstr Surg* 95:1207–1212, 1995
- 11) Blondeel PN, Van Landuyt K, Hamdi M, Monstrey SJ: Soft tissue reconstruction with the superior gluteal artery perforator flap. *Clin Plast Surg* 30:371–382, 2003
- 12) Kankaya Y, Ulusoy MG, Oruc M, Yildiz K, Kocer U, Tuccar E: Perforating arteries of the gluteal region: anatomic study. *Ann Plast Surg* 56:409–412, 2006
- 13) Lui KW, Hu S, Ahmad N, Tang M: Three–dimensional angiography of the superior gluteal and lumbar artery perforator flap. *Plast Reconstr Surg* 123:79–86, 2009
- 14) Giunta RE, Geisweid A, Feller AM: The value of preoperative doppler sonography for planning free perforator flaps. *Plast Reconstr Surg* 105:2381–2386, 2000
- 15) Coskunfirat OK, Ozgentas HE: Gluteal perforator flaps for coverage of pressure sores at various locations. *Plast Reconstr Surg* 113:2012–2019, 2004