

Application of Lumbar Artery Perforator Flap for Reconstruction of Back Ulcer: Clinical Study with Computed Tomographic Angiography

Jin-Woo Cho, Deok-Woo Kim, Deok-Yeol Kim

Department of Plastic and Reconstructive Surgery, Ansan Hospital, Korea University Medical Center, Ansan, Korea

Received November 18, 2013
Revised November 23, 2013
Accepted November 25, 2013

Correspondence to: Deok-Yeol Kim
Department of Plastic and Reconstructive Surgery, Ansan Hospital, Korea University Medical Center, 123 Jeokgeum-ro, Danwon-gu, Ansan 425-707, Korea
Tel: +82-31-412-5070
Fax: +82-31-475-5074
E-mail: yadoo@korea.ac.kr

Purpose: Un-healing and centrally located defect on back area, it is sometimes a challenge for the reconstructive surgeon. Although skin grafts are considered as the first choice for reconstruction of large skin defect on the back region, it is not always helpful but vascularized flaps provide a superior functional and aesthetic outcome. The present study was designed to investigate the clinical anatomy of the lumbar artery perforator flap to reconstruct back ulcer.

Materials and Methods: Clinical anatomy study was undertaken using computed tomographic angiographic analysis. We identified the courses of lumbar arteries and its perforators, measured pedicle length by layers. The location of the perforator vessel was charted against anatomical landmarks.

Results: The pedicle lengths of the third and fourth lumbar artery perforator reached a mean of 27.8 mm and 37.1 mm respectively from superficial fascia to deep fascia. The fourth perforator was more laterally located than the third perforator and less than 1 cm above the iliac crest. A case in which the fourth lumbar artery perforator was used as flap pedicle is described.

Conclusion: For the reconstruction of central defect on the back area, the lumbar artery perforator flap coverage may be a good alternative option. Computed tomographic angiography can easily identify the course and location of lumbar artery perforators and can be helpful to elevate the flap successfully.

Key Words: Lumbosacral resion, Wound closure technique, Perforator flap

서 론

등 중심부에 발생한 피부 및 연부조직 결손은 혈관 분포가 적고 피부긴장도가 강하며 주변의 부족한 여유조직과 굴곡진 윤곽으로 재건이 용이하지 않아 일반적으로 피부이식술이 많이 시행되어 왔다.¹ 하지만 피부이식술은 비교적 간단한 결손의 피복에 용이하나, 궤양과 같은 심부조직 결손을 동반하거나 감염창상, 만성 창상의 경우에는 혈행이 풍부한 피판술이 요구되고 있다. 미세수술 술기의 발달에 힘입어 최근의 피판술은 원혈관(source vessel)에서 분지되는 천공지를 혈관경으로 하는 천공지피판술이 소개되어 기존에 비해 좀 더 기능적으로나 미용적으로 우수한 결

과를 보여주고 있다. 등 허리부에서 관찰되는 천공지로는 갈비뼈 사이동맥이나 갈비뼈아래동맥, 허리동맥 천공지가 있으나 갈비뼈사이동맥과 갈비뼈아래동맥은 그 주행경로가 외측이고 분지되는 혈관경의 크기가 작아 등 중심부에 발생한 심부조직 재건에는 적합하지 않다. 이에 본 연구에서는 등 중심부 궤양 재건에서 허리동맥 천공지를 혈관경으로 하는 피판의 이용 가능성을 임상해부연구와 증례를 통하여 알아보려고 한다.

대상 및 방법

본 연구는 2011년 1월부터 2013년 11월까지 복부 혈관 전산

화단층촬영을 시행하여 횡복직근피판을 이용한 유방재건술을 계획한 여성환자들을 대상으로 시행하였다. 삼차원으로 재구성된 복부 혈관의 전산화단층촬영 영상으로 허리동맥을 확인하였으며, 동맥기에서 각각의 허리동맥으로부터 분지되는 천공지 조영이 얇은 근막 수준의 피하조직까지 도달할 때의 영상을 기준으로 선택하였다. 영상에서 확인된 천공지 혈관경의 길이를 얇은 근막 수준, 깊은 근막 수준, 척추기립근(erector spinae muscle)과 허리근(psoas muscle) 사이의 주행으로 나누어 각각을 측정하였으며, 이때 얇은 근막 수준으로 나오는 혈관경의 위치를 인체 중심선에서부터의 거리, 장골능선에서부터의 거리를 통하여 정의하였다(Fig. 1). 혈관경의 선택은 좌우의 구분 없이 시행하였으며, 혈관 분지에 따른 혼동을 피하기 위해 전산화단층 네비게이션을 이용하여 분지되는 근원 허리동맥을 추적 확인하였다. 각 측정은 두 명의 성형외과 의사에 의해 독립적으로 시행되었으며, 두 측정값의 차이가 큰 것에 대해서는 두 측정자의 참석하에 새로이 측정하여 합의를 구하였다. 통계 방법으로는 paired t-test를 사용하였으며 유의수준은 5%로 하였다.

결 과

총 25명의 환자를 대상으로 하였으며, 환자의 나이는 31세에서 59세로, 평균 44세였고 체질량지수는 평균 24.3 (20~31)이었다. 복부 혈관의 삼차원 재구성 영상에서는 모든 환자에서 제3 허리동맥과 제4 허리동맥이 관찰되었으며 제4 허리동맥이 제3 허리동맥보다 두드러져 있었고 동맥기 단층영상에서의 천공지 혈관경의 크기도 제4 허리동맥에서 제3 허리동맥보다 좀 더 증가

되어 있었다. 제3 허리동맥 천공지의 근육 사이 주행길이는 29.6 ± 5.68 mm (20.3~46.9 mm)였고, 깊은 근막 수준에서는 27.8 ± 5.82 mm (18.8~37.6 mm)였으며, 얇은 근막 수준에서의 피하조직 내 주행은 15.8 ± 3.56 mm (10.3~24.8 mm)를 보이고 있었다. 제4 허리동맥 천공지는 근육 사이 주행길이가 29.3 ± 5.69 mm (18.8~39.9 mm)였고, 깊은 근막 수준에서는 37.1 ± 8.18 mm (22.3~57.0 mm), 얇은 근막 수준에서의 피하조직 내 주행은 17.7 ± 4.63 mm (10.2~27.2 mm)였다. 각각의 천공지는 인체중심선에서부터 각각 83.0 mm, 92.6 mm 떨어져 위치하고 있었고, 장골능선으로부터 각각 41.4 mm, 8.6 mm 위쪽에서 확인이 가능하였다(Table 1). Fig. 2는 각 천공지의 총 길이를 수직누적도표로 표현한 것으로, 얇은 근막 수준 이하에서 제4 허리동맥 천공지가 제3 허리동맥 천공지보다 의미있게 길이가 더 긴 것을 보여주고 있다.

증례

76세 남자환자로 간암으로 인하여 소화기내과에서 고주파전기소작술 치료를 받은 후 2년 전부터 발생한 등의 피부괴사 및 궤양을 주소로 내원하였다. 환자는 약 5.0×4.5 cm 크기의 전층피부괴사와 열손상으로 인한 주변부의 광범위한 화상반흔조직을 보이고 있었다. 국소마취하에 환부에 대하여 변연절제술을 먼저 시행하였으나 화상반흔조직으로 인하여 환부의 자연치유 및 피부이식치료를 기대하기 힘들고, 주변과의 윤곽이 많이 차이가 날 것으로 생각되어 천공지를 이용한 국소피판술을 계획하였다. 화상반흔을 추가 변연 절제한 후 초기에는 광배근 회전피판술을 이용한 단일재건을 시도하였으나, 복수로 인한 피부긴장도의 과도

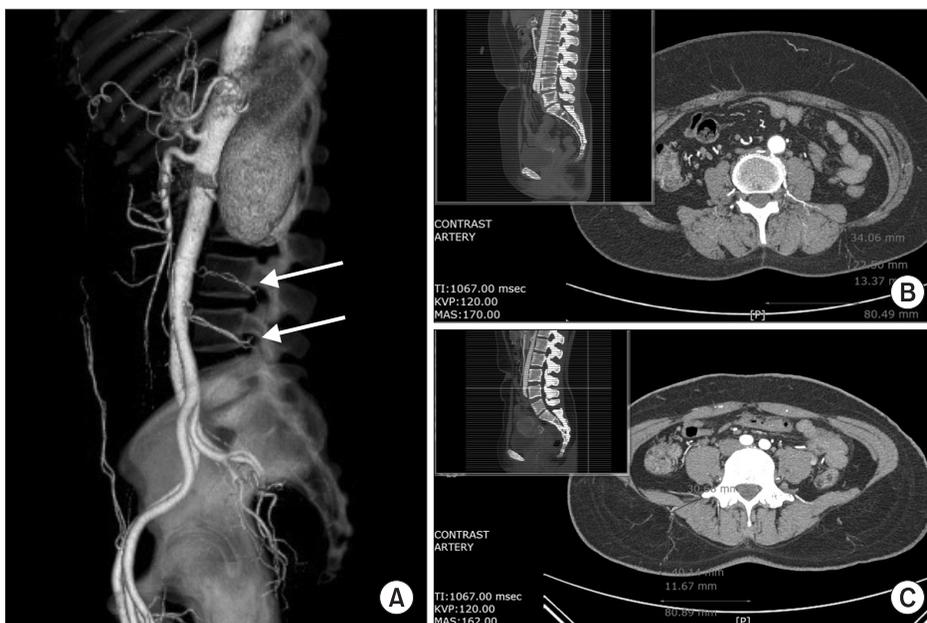


Fig. 1. (A) Three-dimensional rendered images of lumbar arteries (arrows). (B, C) Computed tomography images with navigation window. The courses and measurements of the third lumbar artery perforator (B) and the fourth lumbar artery perforator (C).

Table 1. Measurements of lumbar artery perforator

Case	L3 perforator (mm)					L4 perforator (mm)				
	Inter-muscular	Deep layer	Superficial layer	From midline	From iliac crest	Inter-muscular	Deep layer	Superficial layer	From midline	From iliac crest
1	21.1	29.1	12.3	96.6	40.0	20.4	42.1	16.5	94.6	10.0
2	25.1	23.9	16.3	102.5	40.0	38.5	27.7	21.9	115.6	5.0
3	30.1	36.0	13.6	103.8	35.0	36.8	57.0	18.0	123.6	5.0
4	29.6	29.5	18.8	105.8	36.0	26.3	39.6	15.7	115.3	6.0
5	28.9	33.1	10.3	76.8	40.0	30.7	40.1	11.7	80.9	10.0
6	26.3	21.5	17.4	73.1	40.0	27.4	36.3	24.3	101.9	10.0
7	26.2	19.8	10.7	81.0	45.0	23.9	43.2	12.2	88.8	10.0
8	28.1	19.3	11.0	77.9	40.0	37.0	23.7	10.2	92.8	5.0
9	32.8	30.3	15.6	104.7	45.0	27.6	43.4	15.6	82.6	15.0
10	46.9	36.4	19.1	80.6	30.0	37.7	49.5	23.5	130.3	15.0
11	31.0	23.8	17.8	84.6	35.0	33.2	40.4	27.2	101.7	5.0
12	26.7	32.2	13.8	69.0	45.0	22.5	34.1	18.1	76.5	15.0
13	38.9	18.8	18.9	107.6	45.0	24.8	42.3	16.6	94.3	5.0
14	23.4	24.5	13.3	88.9	40.0	18.8	25.3	13.8	76.7	5.0
15	28.4	34.2	13.7	69.1	45.0	39.9	41.6	13.8	100.5	5.0
16	25.7	24.9	22.4	69.9	45.0	29.2	26.4	18.8	61.8	5.0
17	31.5	32.0	13.6	95.7	50.0	30.7	37.5	14.4	84.1	10.0
18	35.0	26.4	15.8	73.8	40.0	31.3	35.7	22.5	110.0	10.0
19	26.8	33.3	18.2	67.4	45.0	29.7	32.7	23.6	67.4	15.0
20	20.3	23.6	13.0	75.2	45.0	27.8	35.9	13.1	95.7	5.0
21	34.6	37.6	24.8	70.3	35.0	25.5	46.4	20.5	101.0	5.0
22	34.1	22.5	13.4	80.5	45.0	34.5	35.6	19.1	76.2	5.0
23	27.3	31.7	17.4	78.9	40.0	27.8	32.6	13.7	85.1	5.0
24	33.3	20.4	17.7	66.9	40.0	26.4	22.3	14.4	75.0	10.0
25	27.8	29.7	17.2	74.5	50.0	25.3	36.6	23.8	83.4	20.0

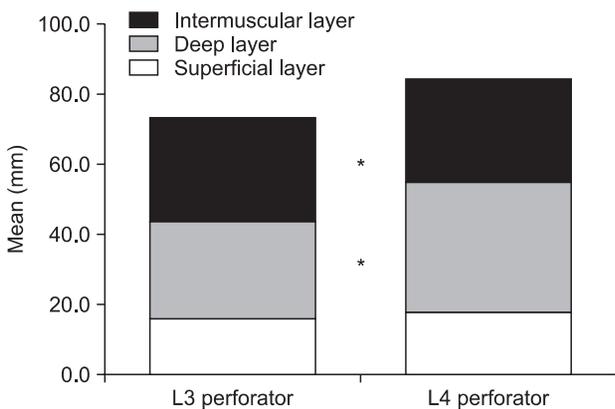


Fig. 2. Pedicle lengths of lumbar artery perforator by layers. Note that the fourth lumbar artery perforator is longer than the third one below the superficial fascia layer (*p<0.001).

한 증가로 환부의 피복이 완전히 이루어지지 않아 추가적인 허리 동맥 천공지피판술을 시행하였다. 우선 회전한 광배근과 피하조직 피판으로 노출된 뼈와 심부근막을 피복하고 환부의 상부를 재건하였다. 도플러(doppler)를 이용하여 제4 허리동맥 천공지를 확인하고, 피판을 얇은 지방층과 깊은 지방층 사이로 얇은 근막을 포함하여 거상하였다. 허리동맥 천공지의 혈관경 박리는 척추기립근과 허리근 사이의 깊은 근막층을 지나 약 5 cm 가량 이루어졌으며, 최종 절손부는 약 8.0×7.0 cm, 거상한 피판의 크기는 광배근회전피판이 15.0×10.0 cm, 허리동맥 천공지피판이 12.0×8.0 cm였다. 이후 환부의 하부는 거상한 허리동맥 천공지피판을 전진봉합하여 재건하였다. 수술 후 두 피판 모두 잘 생각하였으며, 수혜부 피판 연접부위 화상반흔조직에서 부분괴사가 발생하였지만, 이는 추가수술 없이 이차치유로 호전되었다. 2개월 후 경과관찰에서 환자는 수혜부와 공여부에 대하여 모두 미용적으로 만족하였다(Fig. 3).

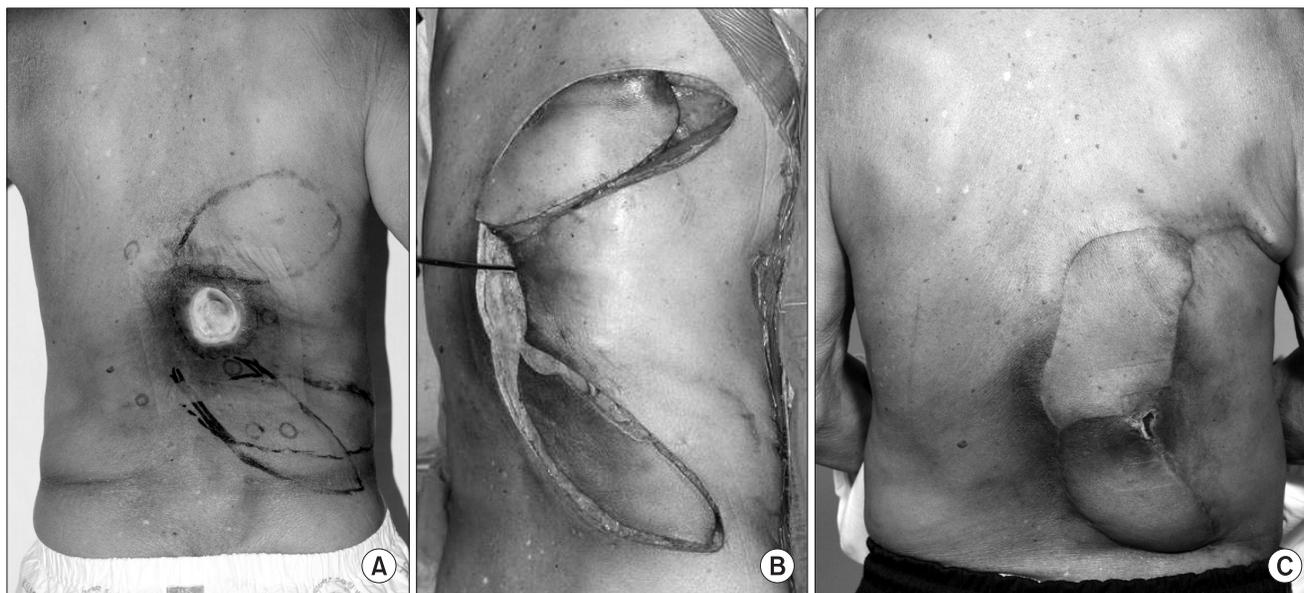


Fig. 3. (A) Preoperative design for reconstruction of central defect on back. Note that several lumbar artery perforators are marked. (B) Elevation of latissimus dorsi musculocutaneous flap (above, already rotated) and lumbar artery perforator flap (below). (C) Photograph at 2 months postoperatively. Partial necrosis of remnant flap was healed without further surgical treatment.

고찰

본 연구 및 증례를 통하여 등 중심부에 발생한 피부 및 연부조직의 괴사를 재건하는 데 있어서 허리동맥 천공지피판이 유용하게 사용될 수 있음을 확인할 수 있었다. 요추부 피부 연부조직 결손에 대하여 천공지피판을 이용한 재건 방법은 Ao 등²에 의해서 제9, 10 갈비뼈동맥과 제4 허리동맥, 엉덩이동맥에서 기인하는 천공지피판으로의 재건이 소개된 이후로 Kato 등,³ Offman 등,⁴ Kill 등⁵의 사체연구와 Lui 등⁶의 삼차원 혈관조영을 통해 요추 동맥의 구조와 주행, 해당하는 피부영역에 대해 발표가 있었고, de Weerd와 Weum,⁷ El-sabbagh와 Zidan⁸이 양측 허리동맥 천공지유경피판을 이용하여 요추 중심부 재건에 대해 보고한 바 있다. de Weerd 등⁹은 허리동맥 천공지피판을 횡복근피판을 사용하지 못하는 환자에서의 유방재건에 유리피판으로서 사용하여 좋은 대안 피판이 될 수 있음을 언급하였으며, Mureau와 Hofer¹⁰가 허리동맥 천공지가 유리피판 재건의 수여부로서도 가능성을 보고하였지만 본 증례에서와 같이 허리 위쪽 등 중심부에 발생한 궤양에 대한 것은 아니었다.

본 연구를 통해 허리동맥 천공지의 혈관경 길이와 인체중심선에서부터의 거리, 장골농선에서부터의 위치를 확인할 수 있었다. 이 결과는 제4 허리동맥 천공지의 경우 기존 논문³⁻⁶에서의 결과와 비슷하였으나, 제3 허리동맥 천공지의 측정값과 각 천공지의 얇은 근막 수준에서의 주행길이 측정값은 기존 문헌에 없는 새로이 측정된 값이었다. 허리동맥 천공지는 제1 허리동맥부터 제4 허

리동맥까지 있는 것으로 알려지나 본 연구의 삼차원 동맥 재구성 영상에서와 같이 제3 허리동맥과 제4 허리동맥에서 임상적으로 확인이 가능하였으며, 특히 제4 허리동맥이 제3 허리동맥보다 크기가 크고 길이도 의미있게 길어(Fig. 2), 본 임상증례와 같이 등 및 허리부 재건에 유용하게 사용될 수 있을 것이다.

허리동맥 천공지피판은 근막피부피판(fasciocutaneous flap)으로서 거상이 용이하고 근육간 박리로 혈관경의 길이를 8~9 cm로 연장할 수 있으며 반흔이 잘 가려진다는 장점이 있다. 피판의 공여부로 주로 사용되는 장골농선 위 허리부위는 근육이 깊이 존재하고 지방연부조직이 풍부하여 충분한 피판 크기를 확보할 수 있으며 엉덩이근육을 사용하지 않아 엉덩이 윤곽 변화를 피할 수 있다. 피판의 거상 시 깊은 근막 수준 위에서의 연부조직을 모두 포함할 경우 허리 윤곽 변화에 따른 비대칭과 거대사강 등이 발생할 수 있으나, 얇은 근막 수준 위에서 거상한다면 1 cm 내외의 두께를 갖는 얇은 피판을 공여부 윤곽변화에 만족할 만한 수준에서 채취할 수 있어 본 증례와 같은 국소피판술이나 또는 유리피판술의 공여부로 쉽게 사용될 수 있다.

본 연구는 환자 대상을 유방재건을 위해 복부 혈관 전산화단층촬영을 시행한 중년 여성으로 한정하였다는 단점이 있다. 또한 전산화단층촬영이 양외위에서 진행된다라는 점을 생각해볼 때 허리동맥 천공지와 주변 연부조직에 중력에 의한 압박이 가해질 수 있고 그로 인해 각 수준에서의 측정값도 영향을 받을 수 있을 것으로 생각한다. 혈관경의 주행이 항상 직선으로 한 영상화면에 존재하는 것은 아니기 때문에 실제 혈관경의 길이는 본 연구결과보다

조금 길 것으로 예상할 수 있다.

혈관 전산화단층촬영으로 확인한 이번 허리동맥 천공지 연구를 통해, 허리동맥 천공지피판이 일정한 위치에서 믿을만한 혈관경을 가지는 국소피판으로서 박리가 용이하고 공여부 이환이 적어 등 중심부 궤양의 재건에 있어서 쉽게 사용할 수 있는 좋은 대안이 될 것으로 생각하는 바이다.

REFERENCES

1. Mathes SJ, Hentz VR. Plastic surgery. 2nd ed. Philadelphia: Saunders; 2006. p. 441-42.
2. Ao M, Mae O, Namba Y, Asagoe K. Perforator-based flap for coverage of lumbosacral defects. *Plast Reconstr Surg* 1998;101:987-91.
3. Kato H, Hasegawa M, Takada T, Torii S. The lumbar artery perforator based island flap: anatomical study and case reports. *Br J Plast Surg* 1999;52:541-6.
4. Offman SL, Geddes CR, Tang M, Morris SF. The vascular basis of perforator flaps based on the source arteries of the lateral lumbar region. *Plast Reconstr Surg* 2005;115:1651-9.
5. Kiil BJ, Rozen WM, Pan WR, Grinsell D, Ashton MW, Corlett RJ, et al. The lumbar artery perforators: a cadaveric and clinical anatomical study. *Plast Reconstr Surg* 2009;123:1229-38.
6. Lui KW, Hu S, Ahmad N, Tang M. Three-dimensional angiography of the superior gluteal artery and lumbar artery perforator flap. *Plast Reconstr Surg* 2009;123:79-86.
7. de Weerd L, Weum S. The butterfly design: coverage of a large sacral defect with two pedicled lumbar artery perforator flaps. *Br J Plast Surg* 2002;55:251-3.
8. El-Sabbagh AH, Zidan AS. Closure of large myelomeningocele by lumbar artery perforator flaps. *J Reconstr Microsurg* 2011;27:287-94.
9. de Weerd L, Elvenes OP, Strandenes E, Weum S. Autologous breast reconstruction with a free lumbar artery perforator flap. *Br J Plast Surg* 2003;56:180-3.
10. Mureau MA, Hofer SO. Perforator-to-perforator musculocutaneous anterolateral thigh flap for reconstruction of a lumbosacral defect using the lumbar artery perforator as recipient vessel. *J Reconstr Microsurg* 2008;24:295-9.