

## 대퇴직근 기능성 유리 피관술을 위한 신경 및 혈관에 대한 해부학적 고찰

아주대학교 의과대학 정형외과학교실

한경진 · 이영길 · 김준용 · 조재호 · 한승환 · 이두형

— Abstract —

### Anatomic Analysis of Rectus Femoris Functional Flap in Korean

**Kyoung Jin Han, M.D., Young Kil Lee, M.D., Joon Yong Kim, M.D.,  
Jae Ho Cho, M.D., Seung Hwan Han, M.D., and Du Hyoung Lee, M.D.**

*Department of Orthopaedic Surgery, Ajou University School of Medicine, Suwon*

The purpose of this article to evaluate the availability of the rectus femoris flap in Korean subjects. Material and Methods is that Cadaveric dissections were done on 51 femoral triangles of 26 cadavers. We measured the length of the direct head of rectus femoris from anterior superior iliac spine to patella upper pole, ASIS to lateral border of femoral nerve, and entry point of femoral nerve and vessel branches to rectus. Usually, there were three terminal branches to rectus femoris from the femoral nerve. The entry point of the first branch was at the proximal 17.5~31.4% portion of the rectus femoris. The second and the third branch entered at the proximal 22.5~40.7% and 26.3~42.3%, respectively. The vessel entry was at 20.2~37.3%. The length from ASIS to femoral nerve was 3.5~8.5 cm. Among the 51 rectus femoris muscles, 44 had one nutrient artery, and 7 had 2 nutrient arteries. The nutrient artery originated from the descending branch of the lateral femoral circumflex artery in 18(40.9%) cases, directly from the lateral femoral circumflex artery in 8(18.0%) cases, and from proximal(6 cases, 13.6%) and distal(12 cases, 27.3%) portion of the deep femoral artery. The average length of the nutrient artery was 29.8 mm and the width was 2.14 mm. The point where it meets the main feeding artery of the rectus femoris was 9.0~15.0 cm from the ASIS. In all cases, the main artery's entrance was proximal to the first nerve branch. Conclusion is that rectus femoris has available data for functional flap

※통신저자: 조 재 호

경기도 수원시 영통구 산5번지

아주대학교 의과대학 정형외과학교실

Tel: 82-31-219-5220, Fax: 82-31-219-5229, E-mail: Cho@ajou.ac.kr

**Key Words:** Femoral nerve, Femoral artery, Rectus femoris, Functional free flap

### I. 서 론

전완부의 볼크만 허혈성 구축(Volkmann's ischemic contracture)이나 하퇴부의 구획증후군(compartment syndrome), 안면 신경 마비(facial nerve palsy)의 치료 등의 특수한 목적의 기능성 유리 피편(functional free flap)이 필요할 경우, 단순한 동맥과 정맥을 연결하는 것 외에 운동 신경 분지(motor nerve branch)를 혈관과 더불어 연결시켜야 한다. 박근 피편(gracilis flap) 등의 경우가 혈관 외에 운동 신경 분지를 같이 이동하여 그 기능적 회복을 유도하는 경우이다.

이들 기능성 피편 이식은 단순히 연부 조직을 재건하는데 있는 것이 아니라, 그 부위의 운동 기능의 개선, 즉 전완부(forearm)의 경우 굴곡근(flexor)의 기능을 미약하지만 대치 한다거나, 하퇴부 구획증후군이나 근육의 소실의 경우에 기능적 회복을 일부 도모하고, 안면 신경부의 경우 양측 안면의 평행성을 회복하고, 감정 표현 시 표정을 자발적으로 만드는데 있다.

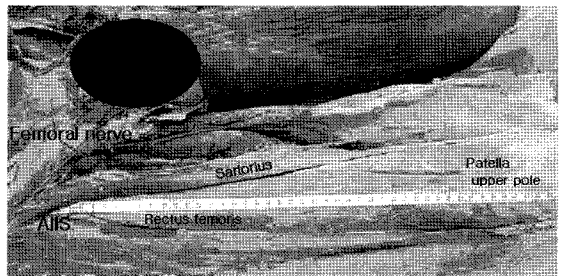
지난 20년 간 미세 수술의 발달로 과거에 비해 운동 신경을 이어주는 기능성 피편이 발달하고 있다. 전완부의 구축된 부위는 신경의 재건만으로는 그 기능을 회복시킬 수 없는 몇 가지 제한으로 인해 일부 환자에게만 이용되었으며, 신경의 재건만이 아닌 건강한 근육의 이전이 동시에 시행 되어야 되는 경우가 있다. 안면부의 경우도 반대측 안면 신경으로의 신경 이식술의 개발로 안면 마비 치료는 많은 성과를 거두었다. 그러나, 반대측 안면 신경으로의 신경 이식술만으로 안면부 근육의 기능을 회복하기 어려운 경우가 많다. 이에 안면부의 성형외과 영역에서는 이미 박근과 그 지배 신경을 측두 신경에 연결해 안면 신경 마비에 대한 치료를 시행하였으며, O'Brien 등은 첫 단계로 반대측 안면 신경으로의 신경 이식술을 시행하고, 두 번째 단계로 유리 박근 피편술을 시행하는, 단계적 수술법으로 성공적인 결과를 얻었다. 그 외에도 소흉근, 광배근, 복직근 등

을 이용하여 안면 신경 마비에 유리 피편술을 시행하였으나, 일정한 결과를 보여주진 못하였다.

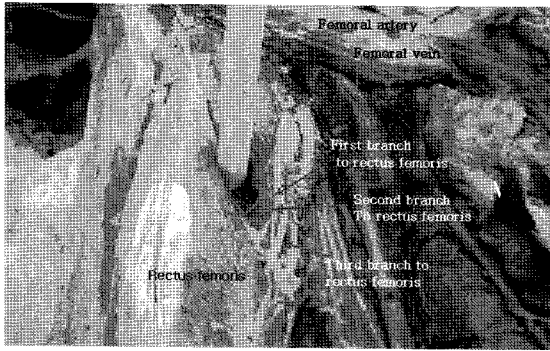
박근 등 외에 기능성 유리 피편의 좋은 근육의 하나로 대퇴 직근이 많이 언급되고 있다. 고관절의 굴곡 구축(flexion contracture)의 경향이 있는 환자나 슬관절의 강직성이 있는 뇌성 마비 환자(cerebral palsy), 혹은 그 외의 신경 근육성 장애 환자에서 대퇴 직근의 기능을 약화 시키는 수술은 이미 안정적으로 사용되고 있다. 즉 대퇴 직근은 대퇴 사두근의 네 개의 근육 중 고관절을 관통하는 유일한 근육이나 이를 유리 피편에 사용하는 경우 그 적응증을 잘 살린다면, 공여부에 적은 문제를 일으키며, 운동 기능을 복원해 줄 수 있는 피편으로 알려져 있다.

Koshima 등<sup>4</sup>은 대퇴 직근에 대한 해부 및 임상에 대한 연구를 통해 안면 신경 치료에 대한 결과를 보고하였는데, 이들은 4개의 다리를 해부하였고, 23명의 환자에 대한 혈관 조영술 사진을 연구에 이용하였다. 이 연구는 안면 신경 마비에 대해 대퇴 직근으로 일단계 피편술을 시행하여 좋은 결과를 보고하였다. MacQuillan과 Grobbelaar<sup>6</sup>은 토끼에서의 대퇴 직근에 대한 혈관 분포 등에 대해 보고하였다.

본 연구에서는 한국인에서의 대퇴 직근에 분포하는 신경 혈관 구조에 대해 연구하여 기능성 피편으로의 해부학적 구조를 알아보고, 이의 수술 접근성 및 유용성을 알아보고자 한다.



**Fig. 1.** Measuring the length between anterior inferior iliac spine (AIIS) and patella upper pole center



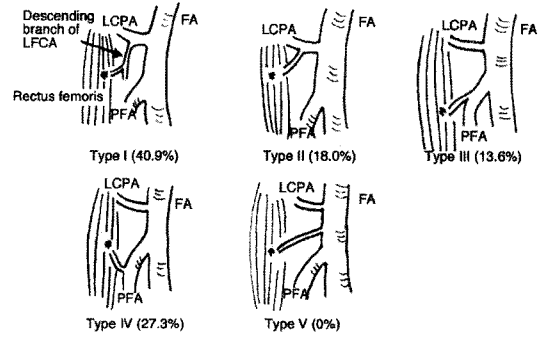
**Fig. 2.** Identifying all of branches to rectus femoris from femoral nerve and measuring the exact nerve entry point to the muscle belly.

## II. 재료 및 방법

사체 해부 연구를 통해 26명의 사체 중 해부학적 파괴로 사용이 불가능한 한 개의 대퇴 삼각을 제외하고 51개 부위의 대퇴 삼각 부위를 관찰하였다. 평균 나이는 57.8세였다. 대퇴 직근은 전하장골극과 비구의 상부에서 기시하는 방추형의 근육으로, 슬개골의 상방에 붙고, 슬개건을 통해 경골 근위부(tibial tuberosity)에 부착된다. 고관절 신전, 슬관절 신전된 사체의 자세, 즉 수술실에서의 양와위에서, 전하장골극(AIIS)에서 슬개골 상부 중심까지의 거리로 대퇴 직근의 길이를 측정하였으며(Fig. 1), 대퇴 직근으로 분포하는 대퇴 신경 가지의 대퇴 신경에서부터의 길이와 대퇴 직근으로 분포하는 혈관의 기시부에서부터의 거리를 측정하고 그 해부학적 변이를 관찰하였다(Fig. 2). 또한 대퇴 직근의 동맥 기시부에 대한 분석 및 그 동맥의 길이 및 직경을 측정하였다. 동맥분포의 분류는 Ohta 등<sup>9</sup>의 분류법을 인용하였다(Fig. 3).

## III. 결 과

사체 조사 중 대퇴 삼각부의 해부 병리학적 병변을 보인 한 대퇴 삼각은 제외하였다(수술 반흔). 그 외의 해부학적 질환은 보이지 않았다. 대퇴 직근으로 분포되는 대퇴 신경의 운동 신경 분지는 몇 개의 가지로 나뉘어 근육으로 진입하며, 대개의 경우 근위부 대퇴 직근으로 가는 주 혈관은 하나의 가지로 진입한다. 대퇴 직근의 혈관은 주로 외측 대퇴 회선



**Fig. 3.** Result by Ohta classification, rectus femoris feeding artery (\*) FA (femoral artery), LCFA (lateral circumflex femoral artery), PFA (profunda femoris artery)

동맥에서 기시 한다. 본 연구에서도 Ohta 등<sup>9</sup>의 연구에서와 달리 주로 네 개의 기본적인 변이를 가지고 있었으며, 한례의 대퇴 삼각에서 Ohta가 보고한 제 V형의 가지(arterial branch)를 제 I형과 더불어 지니고 있었다. Ohta 등<sup>9</sup>은 하나의 영양 동맥만을 보고하였으나, 본 연구에서는 51개의 대퇴 삼각 중 44 개에서 1개의 영양 동맥, 7개에서는 2개의 영양 동맥을 가지고 있었다. 제 I형의 동맥은 외측 대퇴 회선 동맥의 하행 분지에서 기시한다(18/44, 40.9%), 제 II형에서는 외측 대퇴 회선 동맥에서 직접 기시한다.(8/44, 18.1%) 제 III형은 동맥이 대퇴 심 동맥의 근위부에서 기시한다.(6/44, 13.6%), 제 IV형은 동맥이 대퇴 심부 동맥의 원위부에서 기시하며(12/44, 27.3%), 제 V형은 대퇴 동맥에서 기시한다(0/22). 2개의 영양 동맥을 받는 것은 II형과 III형이 2례, I형과 V형 1례, I형과 IV형 2례, I형과 II형 2례 등의 총 7례가 있었다(Fig. 3).

영양 동맥의 평균 길이는 29.8 mm, 각 형들의 평균 길이는 I형 29.7 mm, II형 25.2 mm, III형 31.0 mm, IV형 29.7 mm, V형 55 mm이었다. 영양 동맥의 평균 직경은 2.14 mm 이었고, 각 형들의 영양동맥의 평균 직경은 I형 2.15 mm, II형 1.77 mm, III형 2.0 mm, IV형 2.4mm, V형 2.8 mm 이었다. 정맥은 각각의 동맥과 함께 주행하였다. 해부학적 변이는 있었으나 주 영양 동맥이 삽입되는 지점은 전상장골극에서 9.0~15.0 cm 거리 부근 이었다. 모든 경우에서 주 혈관의 진입은 대퇴 직근으로 가는 대퇴 신경의 첫 번째 신경 가지

**Table 1.** Distance from ASIS to nerve and artery entry point and its diameter.

Rectus femoris nerve and artery and vein	From ASIS to entry point (cm)	Diameter(mm) femoris length(%)	Ratio divided by entire rectus
The first nerve branch	7.0~13.4	0.2~1.5	17.5~31.4
The second nerver branch	9.0~17.5	0.3~2.2	22.5~40.7
The thirtd nerver branch	10.0~18.2	0.5~2.0	26.3~42.3
The main artery	9.0~15.0	0.5~2.0	20.2~37.3

보다는 원위부에 위치하였다.

대퇴 직근의 운동 신경은 대퇴신경에서 기시하는데, 대퇴 직근으로 가는 신경은 2~4개로, 2번째 또는 3번째 신경 부위(nerve insertion portion)에서 동맥이 근육으로 들어갔다. 그 길이는 가지마다 차이를 보였다.

거의 모든 경우 혈관과 신경은 양와위, 슬관절 신전 상태(일반적 수술의 위치)에서 대퇴 직근의 내측 부위로 진입하는데, 측정된 대로 대개의 경우 대퇴 직근 근위부 1/4 부위에서 근육으로 진입하였다. 가장 근위부 가지는 근막의 후방으로 근육에 진입하는 경우도 있었다

전상장골극에서 슬개골 상극까지의 거리는 환자의 키에 따라 다르게 되는데 본 해부학적 고찰에서는 38.0~48.0 cm의 범위를 보였고, 평균 길이는 41.7 cm였다. 전상장골극에서 서혜인대(inguinal ligament)와 평행(parallel)하게 대퇴 신경의 외측 연까지의 거리는 3.5~8.5 cm였다. 평균 거리는 6.3 cm였다. 전상장골극에서 대퇴 직근으로 가는 첫 가지는 7.0~13.4 cm였으며, 첫 가지 신경의 두께는 0.2~1.5 mm의 다양한 가지를 가지고 있었다. 두 번째 가지의 거리는 9.0~17.5 cm였으며, 두 번째 가지의 두께는 0.3~2.2 mm였다. 대퇴 직근으로의 세 번째 가지의 삽입점까지의 거리는 10.0~18.2 cm, 두께는 0.5~2.0 mm였다. 실험 사체 중 9개의 대퇴 삼각에서는 세 번째 가지가 없었다. 대부분의 대퇴 삼각부 관찰 시 가장 주된 가지, 즉 가장 해부학적으로 두꺼운 가지는 두 번째나 세 번째 가지였다.

환자의 키의 변화에 따른 해부학적 변화를 표준화하기 위해 전상장골극에서 슬개골 상극까지의 거리를 분모로 하고 신경 및 혈관의 삽입점까지의 거리를 표준화하여 백분율로 산출하였다.

첫 번째 가지는 전체 대퇴 직근 길이의 근위 17.5~31.4% 부분에서 근육에 들어갔고, 두 번째 가지는 근위 22.5~40.7%, 세 번째 가지는 26.3~42.3%, 혈관은 20.2~37.3% 부위로 근육에 분포 되었다. 11례에서는 대퇴 신경이 4개의 종말 분지를 보였다.

전상장골극에서 대퇴 신경의 외측 경계부까지의 거리는 전상장골극에서 슬개골 상단까지 거리에 대해 약 8.8~21.1%의 거리를 보였다(Table 1).

#### Ⅳ. 고 찰

근 유리 피판술의 가장 중요한 요소는 하나는 바로 공여부의 선택이다. 근 유리 피판술에 사용되는 근육은 충분한 크기로 얻어질 수 있고, 어떤 중대한 잔존 장애를 남겨서는 안 된다. 특정 부위 연부 조직 재건을 위해서는 가까운 부위의 조직을 이용하는 것이 좋으나, 근육의 기능을 회복 시키기 위한 유리 근육 이식술의 경우는 재건에 사용되는 근육의 공여부는 가급적 수혜부에서 멀리 있고, 쉽게 얻을 수 있어, 공여부와 수혜부가 동시에 수술할 수 있어야 한다. 또한 공여부 근육은 원하는 크기로 얻을 수 있고, 적당한 신경 혈관 해부학적 구조를 가지고 있으며, 목표 부위의 운동 기능을 최대한 얻을 수 있어야 한다. 예를 들면 안면부의 이식의 경우 입을 1 cm 이상 움직일 수 있게 해야 한다.

정형외과 및 성형외과 영역에서 기능을 살리는 근육 피편으로 처음에 사용 된 것은 박근이었으나 경우에 따라 일정한 결과를 얻을 수 없었다. 그 외에 단요수근 신근, 광배근, 소흉근 등이 이용되었다. 이 중 박근이 이단계 재건술에 가장 적합하다는 연구들이 있었다. 박근이 안면부 운동의 재건 시 일단 제 수술에 가장 적합하게 이용될 수 있다는 보고가

있으나, 임상적 연구 결과 폐쇄신경을 반대쪽 안면 신경에 연결 될 수 있을 정도로 얻는 것이 매우 어렵다. Ohta 등<sup>4</sup>은 박근 보다 대퇴 직근을 사용한 안면 재건 시 장점들을 다음과 같이 기술하였다. 1) 안전하고 쉽게 동맥을 채취할 수 있고, 2) 대퇴 신경이 반대쪽 안면 신경으로 갈수 있을 정도로 길며, 3) 양와위에서 공여부와 이식부에 동시 수술이 가능하다. 4) 근육의 수축력과 수축 길이가 적당하고, 5) 안면부에 적당한 크기, 모양으로 피판을 얻을 수 있다. 6) 인대가 입과 관절에 부착이 용이하며, 7) Schoeller 등<sup>11</sup>이 언급한 것처럼 공여부에 기능의 장애를 적게 남긴다. 이는 정형외과 영역의 볼크만 구축의 근육 기능 재건 시도 유용하게 사용될 수 있는 장점으로 사료되며, 최근 대퇴 직근의 부분적 기능성 피판술도 사용되고 있으며 이에 대한 해부학적 고찰이 필요하다. 본 연구에 따르면, 한국인에서도 대퇴 직근으로 가는 신경 및 혈관이 다섯 가지 유형으로 있었고, 그 분포는 Ohta 등<sup>4</sup>의 연구와 약간의 차이가 있었는데, 제 IV형이 많고, 제 II형이 상대적으로 적었으며, 두 개의 영양 동맥을 가진 것도 15.3%(7/51)에서 관찰되었으며, V형은 거의 없었다.

## V. 결 론

본 연구에서 대퇴 직근으로 가는 신경 및 동맥의 길이가 충분하고, 동정맥 및 신경으로의 접근이 용이해 대퇴 직근 피판을 이용한 기능적 근육 유리 피판 이전술이 기능성 피판이 필요한 환자에서 중요한 방법으로 사용될 수 있으리라 사료된다.

## REFERENCE

- 1) Arai T, Ikuta Y, Ikeda A: *A study of the arterial supply in the human rectus femoris muscle. Plast Reconstr Surg, 92(1): 43-8, 1993.*
- 2) Chuang DC, Mardini S, Lin SH, Chen HC: *Free proximal gracilis muscle and its skin paddle com-*

- pond flap transplantation for complex facial paralysis.*
- 3) Hayashi A, Maruyama Y: *Neuromuscularized free short head of the biceps femoris muscle transfer for one-stage reanimation of facial paralysis. Plast reconstr surg, 115(2): 394-405, 2005.*
- 4) Koshima I, Moriguchi T, Soeda S, Hamanaka T, Tanaka H, Ohta S: *Free rectus femoris muscle transfer for one-stage reconstruction of established facial paralysis. Plast Reconstr Surg, 94(3): 421-30, 1994.*
- 5) Lykoudis EG, Spyropoulou GA, Vlastou CG: *The anatomic basis of the gracilis perforator flap. Br J Plast Surg, 58(8): 1090-4, 2005.*
- 6) MacQuillan A, Grobbelaar A: *Neurovascular anatomy of the rectus femoris flap in the rabbit. Microsurgery, 23(4): 395-401, 2003.*
- 7) Morris SF, Yang D: *Gracilis muscle: arterial and neural basis for subdivision. Ann Plast Surg, 42(6): 630-3, 1999.*
- 8) Saw A, Smith PA, Sirirungruangsarn Y, Chen S, Hassani S, Harris G, Kuo KN: *Rectus femoris transfer for children with cerebral palsy: long-term outcome. J Pediatr Orthop, 23(5): 672-8, 2003.*
- 9) Spennato P, O' Brien DF, Fraher JP, Mallucci CL: *Bilateral abducent and facial nerve palsies following fourth ventricle shunting: two case reports. Childs Nerv Syst, 21(4): 309-16, 2005.*
- 10) Wechselberger, Gottfried M.D; Gardetto, Alexander M.D; Schoeller, Thomas M.D: *Rectus Femoris Muscle Flap Donor-Site Morbidity. Plastic and reconstructive surgery Volume, 117(3): 1048, March 2006.*
- 11) Wechselberger G, Pichler M, Pulzl P, Schoeller T: *Free functional rectus femoris muscle transfer for restoration of extension of the foot after lower leg compartment syndrome. Microsurgery, 24(6): 437-41, 2004 .*
- 12) Yang D, Morris SF: *Neurovascular anatomy of the rectus femoris muscle related to functioning muscle transfer. Plast Reconstr Surg, 104(1): 102-6, 1999.*