

Comparative Study of Free Flap Reconstruction after Total Laryngopharyngectomy for Hypopharyngeal Cancer

Eui Je Choi¹, Dong Won Lee¹, Yong Bae Ji¹, Chang Myeon Song¹,
Jeong Tae Kim², Hee Chang Ahn² and Kyung Tae¹

¹Departments of Otolaryngology-Head and Neck Surgery, ²Plastic Surgery, College of Medicine, Hanyang University, Seoul, Korea

하인두암종에서 전후두인두절제술 후 유리피판 재건술의 비교 연구

최의제¹ · 이동원¹ · 지용배¹ · 송창면¹ · 김정태² · 안희창² · 태 경¹

한양대학교 의과대학 이비인후-두경부외과학교실,¹ 성형외과학교실²

Received May 13, 2013

Revised July 18, 2013

Accepted July 18, 2013

Address for correspondence

Kyung Tae, MD

Department of Otolaryngology-

Head and Neck Surgery,

College of Medicine,

Hanyang University,

222 Wangsimni-ro, Seongdong-gu,

Seoul 133-792, Korea

Tel +82-2-2290-8585

Fax +82-2-2293-3335

E-mail kytac@hanyang.ac.kr

Background and Objectives Recently, both jejunal and fasciocutaneous free flap reconstruction are widely used after total laryngopharyngectomy for the treatment of hypopharyngeal cancer. The aim of this study is to evaluate and compare the functional outcomes between jejunal and fasciocutaneous free flap in the reconstruction of hypopharynx after total laryngopharyngectomy.

Subjects and Method The medical records of 27 patients with hypopharyngeal cancer who underwent total laryngopharyngectomy and free flap reconstruction were reviewed retrospectively. Of 27 patients, 18 (66.7%) were reconstructed with jejunal free flap and 9 (33.3%) with fasciocutaneous free flap. We compared complications, flap success rates, functional outcomes such as swallowing, respiration and quality of life (QOL) between two reconstruction groups. The swallowing function was evaluated by Functional Outcome of Swallowing Scale (FOSS), and QOL was evaluated by EORTC QOL-C30, HN35.

Results Twenty-seven patients consisted of 26 males and 1 female. The mean age of 69 ± 9.1 . There were 4, 13, and 10 cases for T2, T3, and T4, respectively. Also, there were 8, 5, 7, and 7 for N0, N1, N2 and N3 cases. The success rate of free flap was 96.3%. The complication rate, operative time, the period of hospital stay did not differ between the two groups. The average score of FOSS was 0.92 in the jejunal group and 1.00 in the fasciocutaneous group. Quality of life was satisfactory in both groups.

Conclusion Both jejunal and fasciocutaneous free flap are very effective reconstructive methods after total laryngopharyngectomy for hypopharyngeal cancer. The choice of free flap can be determined based on the individual status of patient and preference of surgeon.

Korean J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg 2013;56:569-73

Key Words Hypopharyngeal cancer · Jejunal free flap · Latissimus dorsi perforator flap · Radial forearm free flap · Total laryngopharyngectomy.

서 론

하인두암종은 치료법의 발전에도 불구하고 최근까지도 5년 생존율이 약 25% 이하로 대부분의 환자가 진단 후 18개월 이내에 사망할 만큼 두경부암 중에서 예후가 매우 불량하다.¹⁻³⁾ 예후가 불량한 이유는 증상이 초기에 나타나지 않아 진단이 늦

어 대부분 진행된 병기에서 발견되며, 초기에도 국소침습이 많고 경부림프절의 전이가 빈번하기 때문이다.¹⁾ 하인두암종은 겉으로 병변이 작아보여도 점막하 침습 및 인두외 침습이 흔하여 실제로는 병변이 광범위한 경우가 많아 병기가 과소평가되는 경우가 많은 것도 예후가 좋지 않은 이유 중 하나이다.

하인두암종은 진행된 병기에서 발견되는 경우가 많기 때문

에 많은 환자에서 전후두인두절제술이 필요하다. 전후두인두절제술을 시행하게 되면 결손부위의 인두 및 식도의 재건이 필수적이며 이러한 재건술의 목적은 연하작용을 복구하고 환자가 스스로 먹고, 구강 분비물을 처리할 수 있도록 하는 것이다.⁴⁾

최근 하인두의 재건술로 공장 유리피판이나 광배근 유리피판, 요골전완 유리피판 등의 근막피부 유리피판이 주로 이용되고 있다. 재건술 간의 경과 및 기능적 결과에 대하여 여러 연구를 통해 장단점이 보고되고 있으나 어떤 방법이 가장 적절한 재건술인지는 아직 확립되지 않았다. 이에 본 연구에서는 전후두인두절제술 후 재건술로서 공장 유리피판술과 근막피부 유리피판술을 시행한 두 군을 비교하여 두 유리피판술의 유용성을 분석하고자 하였다.

대상 및 방법

2000년 10월부터 2011년 8월까지 하인두암종으로 진단받고 전후두인두절제술 시행 후 유리피판 재건술을 시행한 환자들 중 술 후 추적 관찰과 의무기록의 분석이 가능하였던 총 27예를 대상으로 하였으며, 공장 유리피판술(jejunal free flap)은 18예, 근막피부 유리피판술(fasciocutaneous free flap)은 9예에서 사용되었다. 근막피부 유리피판을 이용한 경우는 광배근 천공지 피판(latissimus dorsi perforator flap)이 6예, 요골전완 유리피판(radial forearm free flap)이 3예였다.

의무기록을 후향적으로 검토하여 성별, 연령, TNM stage, 술 후 합병증, 피판의 성공률, 동반 치료, 생존율 등을 조사하였으며, 원발부위와 경부 림프절의 병기는 미국암합동위원회(American Joint Committee on Cancer, 2007)의 기준에 따라 분류하였다. 술 후 연하와 관련된 기능적 결과를 평가하기 위해 영양관 삽입기간, 위루술(gastrostomy) 여부, 식도 조영술(esophagogram) 결과와 Functional Outcome of Swallowing Scale(FOSS)⁵⁾을 이용하였으며 FOSS 점수는 0~5점으로 평가하였다(Table 1). 수술 후 6개월에 EORTC QLQ-C30과 EORTC QLQ-HN35 설문지를 이용하여 삶의 질을 평가하였

다.⁶⁾ 통계분석은 SPSS version 18(SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하여 independent-samples t-test, Fisher's exact test 등을 사용하였으며, 통계학적 유의 수준은 95% 이상(p value <0.05)으로 하였다.

결 과

총 27예 중 남자가 26예, 여자가 1예였으며, 평균 나이는 69 ± 9.1세였다. 환자군의 임상적 특성과 TNM 병기는 Table 2와 같으며, 대부분 stage 3, 4의 진행된 병변이었다.

초치료로 수술을 받은 경우가 22예(공장 유리피판 군 14예, 근막피부 유리피판 군 8예)였으며, 방사선 치료나 동시 항암화학방사선 치료 실패 후 구제수술을 시행한 경우가 5예(공장 유리피판 군 4예, 근막 유리피판 군 1예)였다. 원발병소의 수술은 모든 환자에서 전후두인두절제술을 시행하였고, 25예의 환자에서 수술시 경부절제술을 같이 시행하였다. 공장 유리피판 군에서는 선택적 경부절제술 12예, 변형 근치 경부절제술 8예, 근치적 경부절제술 4예를 시행하였으며, 2예에서는 경부절제술을 시행하지 않았다. 경부절제술을 시행하지 않은 2예는 동시 항암화학방사선 치료에 실패하여 구제수술을 시행한 경우로 임상적으로 경부 전이가 없었다. 근막피부 유리피판 군에서는 선택적 경부절제술 10예, 변형 근치 경부절제술 6예, 근치적 경부절제술 1예를 시행하였다. 초치료로 수술을 시행한 21예 모두에서 술 후 방사선 치료를 시행하였다.

유리피판 재건술은 26예(96.3%)에서 성공하였으며 공장 유리피판술을 시행받은 18예 중 1예에서 피판의 괴사가 있었다. 그의 합병증으로 공장 유리피판 군에서는 피부인두누공이 2예(11.1%), 혈종이 1예(5.6%), 협착이 1예(5.6%)에서 발생하였으며, 근막피부 유리피판 군에서는 혈종이 1예에서 발생하였다. 총 수술시간은 공장 유리피판의 경우 13.1시간, 근막피부 유리피판의 경우 14.4시간이 소요되어 두 군 간에 유의한 차이는 없었으며, 평균 재원기간은 술 후 방사선 치료기간을 포함하여 공장 유리피판의 경우 55.6일, 근막피부 유리피판의 경우 60.9일로 차이가 없었다($p=0.646$)(Table 3).

Table 1. Functional Outcome of Swallowing Scale⁵⁾

Stage	Symptom
0	Normal function and asymptomatic
1	Normal function with episodic or daily symptoms of dysphagia
2	Compensated abnormal function manifested by significant dietary modifications or prolonged mealtime (without weight loss or aspiration)
3	Decompensated abnormal function with weight loss of ≤10% of body weight over 6 months caused by dysphagia; or daily cough, gagging, or aspiration during meals
4	Severely decompensated abnormal function with weight loss of >10% of body weight over 6 months caused by dysphagia; or severe aspiration with bronchopulmonary complications; nonoral feeding for most nutrition
5	Nonoral feeding for all nutrition

Table 2. Demographic, clinical characteristics and TNM stage of patients with hypopharyngeal cancer

Characteristic	Jejunal free flap (n=18)	Fasciocutaneous flap (n=9)	p-value
Age	71.7±8.47	64.0±8.15	0.030
Gender (M : F)	18 : 0	8 : 1	0.333
Follow-up period	43.07±38.09	29.33±20.02	0.384
Subsite			0.582
Pyriform sinus	16 (88.9%)	7 (77.8%)	
Posterior pharyngeal wall	2 (11.1%)	2 (22.2%)	
Pathology (SCC)	18 (100%)	9 (100%)	N-A
T classification			0.483
T2	2 (11.1%)	2 (22.2%)	
T3	8 (44.4%)	5 (55.6%)	
T4	8 (44.4%)	2 (22.2%)	
N classification			0.845
N0	5 (27.8%)	3 (33.3%)	
N1	4 (22.2%)	1 (11.1%)	
N2	4 (22.2%)	3 (33.3%)	
N3	5 (27.8%)	2 (22.2%)	
TNM stage			0.675
Stage I	0	0	
Stage II	1 (5.6%)	1 (11.1%)	
Stage III	4 (22.2%)	3 (33.3%)	
Stage IV	13 (72.2%)	5 (55.6%)	

SCC: squamous cell carcinoma, N-A: not available

Table 3. Comparison of surgical outcomes in hypopharyngeal cancer patients who underwent the free flap reconstruction

Variable	Jejunal free flap (n=18)	Fasciocutaneous flap (n=9)	p-value
Flap success rate	94.4%	100%	1.000
Complications			
Pharyngocutaneous fistula	2 (11.1%)	0	0.538
Hematoma	1 (5.6%)	1 (11.1%)	1.000
Stenosis	1 (5.6%)	0	1.000
Operation time (hours)	13.1	14.4	0.745
Hospital stays (days)	55.6	60.9	0.646

수술 후 평균 비위관 삽입기간은 공장 유리피판의 경우 20.3±5.52일, 근막 피부 피판의 경우 24.4±5.68일로 통계적으로 유의한 차이가 없었으며($p=0.124$), 위루술은 근막피부 유리피판 군 중 1예에서 시행하였다. FOSS 점수는 공장 유리피판 군이 0.92±0.51점, 근막피부 유리피판 군이 1.00±0.82점으로 두 군 간에 유의한 차이는 없었다($p=0.787$). EORTC QOL-C30, HN35의 총 점수는 공장 유리피판 군이 115±37.3점, 근막피부 유리피판 군이 125±21.2점으로 두 군 간에 유의한 차이는 없었다($p=0.527$)(Table 4).

수술 전 방사선치료를 받고 공장 유리피판을 시행한 5예 중에서 피부인두누공, 협착, 피판의 괴사가 각 1예(20%)에서 발생하였으며, 받지 않은 13예에서는 피부인두누공과 혈종이 각각 1예(7.7%)에서 발생하여 술 전 방사선치료에 따른 합병증의

발생율은 두 군 간에 통계적으로 유의하지 않았다($p=0.099$). 수술 전 방사선치료를 받고 근막피부 유리피판을 시행한 1예는 술 후 합병증이 발생하지 않았으며, 받지 않은 8예에서는 피부인두누공이 1예(12.5%)에서 발생하여 통계적으로 유의하지 않았다($p=1.000$).

모든 예에서 술 후 식도조영술을 시행하였으며, 공장 유리피판 군에서는 결과를 확인할 수 있었던 12예 중 1예에서 협착이 관찰되었으며, 근막피부 유리피판의 경우 결과를 확인할 수 있는 7예에서 정상 소견을 보였다.

고 찰

진행된 하인두암중에서 이상적인 재건술은 한 번의 수술로

Table 4. Comparison of functional outcomes in hypopharyngeal cancer patients who underwent the free flap reconstruction

Variable	Jejunal free flap (n=18)	Fasciocutaneous flap (n=9)	p-value
Duration of Levin tube (days)	20.3±5.52	24.4±5.68	0.124
Gastrostomy	0	1	0.333
FOSS score	0.92±0.51	1.00±0.82	0.787
EORTC QOL-C30, HN35 score	115±37.3	125±21.2	0.527

FOSS: Functional Outcome of Swallowing Scale

끝날 수 있어야 하고, 연하와 호흡, 발성 등 일상 생활을 영위할 수 있는 능력을 보존해야 하며, 술 후 방사선치료를 충분히 잘 견딜 수 있으며, 공여부의 유병률이 최소화 되어야 한다.

미세혈관수술의 발달로 혈관 문합술을 이용한 유리피판은 공여부의 과도한 반흔 형성없이 하인두, 식도, 악안면, 기관 등의 재건이 가능하게 되어 두경부의 재건에 점차 많이 사용되고 있다.⁷⁻⁹⁾

공장 유리피판은 1958년 처음 도입되었고 미세혈관기공 및 기술의 향상으로 많은 발전을 이루었다. 개복이 필요하고 혈관 경이 짧으며 음성 재활이 불량하고 흉곽아래로 확장되는 큰 결손의 재건에서는 어려움이 있는 단점이 있으나, 구조나 크기 면에서 식도와 비슷하며 길이가 충분하고 분비되는 점액은 운활에 도움을 주며, 재건 후에도 공장의 연동운동이 남아있기 때문에 대부분의 환자에서 연하작용이 좋은 장점이 있다.

근막피부 유리피판은 요골 전완부 유리피판이 주로 이용되는데, 1982년 Song 등¹⁰⁾에 의해 처음 보고되었으며, 해부학적 구조가 일정하여 수술이 쉽고 급여혈관이 길며 내경이 커서 혈관문합이 용이한 반면에,⁸⁾ 공여부에 피부이식을 시행하여 반흔이 생길 수 있는 점과 피판의 크기에 제약이 있어 식도와 의 문합부 협착에 의한 연하장애가 나타날 수 있다는 단점으로 인하여 최근에는 그 사용이 줄어드는 추세이다.⁹⁾

피판에 대한 개념이 새로이 적립되고 미세수술의 발전이 거듭되면서, 1989년 Koshima 등에 의해 천공지 피판(perforator flap)이 소개되었다.¹¹⁾ 흉배 동맥(thoracodorsal artery)을 혈관경으로 하는 광배근 천공지 피판은 공여부의 희생을 최소화할 수 있으며, 두께를 자유롭게 조절할 수 있고, 감각 피판이 가능하고, 결손부에 맞추어 재단할 수 있다는 장점이 있다.¹²⁾ 천공지 피판은 다양한 장점으로 인하여 기존의 피판을 대체할 수 있는 유용한 피판으로 받아들여지고 있으며 점차 적용이 늘어나고 있다. 본 연구에서도 광배근 천공지 피판이 6예에서 사용되어 요골 전완부 유리피판보다 많이 사용되었으며, 공여부의 일차 봉합이 모두 가능하여 이환율을 줄일 수 있었다. 또한 피판의 생착도 모두 성공하여 매우 우수한 결과를 얻을 수 있었다.

본 연구에서는 공장 유리피판 18예와 광배근 천공지 피판 및 요골 전완부 유리피판을 포함하는 근막피부 유리피판 9예

를 비교하였다. 피판의 선택은 재건을 담당할 성형외과 술자의 경험과 선호도에 따라 결정되었으며 본 연구의 초기 환자에서는 주로 공장 유리피판을, 후기 환자에서는 주로 근막피부 유리피판을 사용하였다.

이전의 연구들에서 피판의 실패율은 공장 유리피판이 5.9~6.5%, 근막피부 유리피판은 3.6~4%로 보고되고 있으며,¹³⁻¹⁵⁾ 원인은 동맥기능부전 및 정맥혈전 등이었다. 본 연구에서 피판의 실패는 공장 유리피판 1예(3.7%)에서만 발생하여 양호한 결과를 보였고 원인은 정맥혈전이였다.

피부인두누공의 빈도는 공장 유리피판을 사용했던 몇몇 연구에서 3.2~8.2%로 보고되었으며,^{14,16)} 본 연구에서는 2예(11.1%)에서 발생하였다. 근막피부 유리피판을 사용한 경우 피부인두누공의 빈도가 10.4%까지 보고된 바 있으나,¹⁷⁾ 본 연구에서는 9예 중 발생한 경우가 없었으며, 피부인두누공의 발생은 두 재건술 간 유의한 차이를 보이지 않았다($p=0.538$). 공장 유리피판에서 발생한 누공 2예는 일시적이었고 경구식사금지, 압박드레싱 등의 보존적 치료로 치유되었다.

피판의 협착률은 공장 유리피판이 이전의 연구 결과에서 10.9~19%로 보고되었고, 근막피부 유리피판을 이용했던 연구들에서는 13~15%로 보고되었으나,^{13,15,16)} 본 연구에서 피판의 협착은 공장 유리피판 18예 중 1예(5.6%)에서 발생하였고 근막피부 유리피판에서는 발생하지 않았다. 협착이 있었던 환자에서도 경도의 연하곤란만 있어 경구 식이가 가능하였고 2회의 풍선 확장술로 호전되었다.

비위관의 평균 삽입기간은 공장 유리피판과 근막피부 유리피판의 경우 각각 20.3일과 24.4일로 이전의 연구 결과에서 보고된 18일, 28일과 유사하였다.¹⁴⁾

평균 재원기간은 두 피판을 비교한 한 연구에서 공장 유리피판의 경우 12.6일, 근막피부 유리피판의 경우 8.0일로 근막피부 유리피판이 더 짧다고 보고된 바가 있으나,¹⁴⁾ 본 연구에서는 술 후 방사선 치료기간을 포함한 입원기간이 공장유리 피판 군과 근막피부 유리피판 군에서 각각 각각 55.6일과 60.9일이었으며, 술 후 방사선 치료 시작일까지의 기간은 각각 32.7일과 35.2일로 두 군 간 유의한 차이를 보이지 않았다($p=0.646$, $p=0.379$). 또한 본 기관에서의 두 군 간 재건수술비용 및 전체 치료 비용에서도 차이를 보이지 않았다.

수술 전 방사선 치료가 두경부암 수술 후 창상의 치유와 유리피판 재건술의 성공 여부에 미치는 영향에 대해서는 아직 논란이 있다. 방사선 조사가 조직에 미치는 영향으로, 급성기에는 상피세포의 손상을 주어 발적, 상피세포 탈락, 궤양을 형성하며, 만성기에는 진행성의 모세혈관이나 세동맥의 섬유화를 유발하여 허혈상태를 조장한다. 방사선 치료에 의해 창상의 벌 어짐이나 누공의 발생이 2~3배 증가하고, 이 경우 방사선 치료를 시행하지 않은 군에 비하여 재건하는 데까지 걸리는 기간이 4배 정도 증가된다는 보고가 있으며,¹⁸⁾ 반면 방사선 치료가 수술 후 합병증에 영향을 미치지 않는다는 보고도 있다. Disa 등¹⁹⁾은 하인두암 수술 후 공장 유리피판 재건술 90예와 요골 전완 부 유리피판 52예의 결과를 비교하였는데, 피부인두누공은 11예(7.7%), 협착은 7예(4.9%)에서 발생하였으며, 이 중 수술 전 방사선 치료를 받았던 경우가 각각 9예와 4예로, 수술 전 방사선 치료가 피부인두누공을 포함한 합병증의 발생에 유의한 영향을 미친다고 보고하였다. 반면에 Moradi 등²⁰⁾은 공장 유리피판 재건술을 시행한 43예 중에서 수술 전 방사선 치료를 받은 21예는 2예에서, 받지 않은 22예는 1예에서 피부인두누공이 발생하여 수술 전 방사선 치료가 피부인두누공의 발생에 유의한 영향을 미치지 않는다고 보고하였다. 본 연구에서는 제한된 증례 수이지만 수술 전 방사선 치료 여부에 따른 피부인두누공의 발생($p=0.405$) 및 다른 합병증 발생 빈도는 두 군 간에 유의한 차이가 없었다. 그러나 본 연구의 환자수가 많지 않아 방사선 치료가 유리피판술 결과에 미치는 영향을 명확히 밝히기 위해서는 향후 많은 환자를 대상으로 한 추가적인 연구가 필요하리라 생각된다.

결론적으로 전후두인두절제술 후 인두 결손의 재건술로 공장 유리피판술과 근막피부 유리피판술이 모두 유용하며, 환자 개개인의 상태와 시술자의 경험과 숙련도 등을 고려하여 적절한 재건술을 선택하여야 할 것으로 생각된다.

REFERENCES

- 1) Persky MS, Daly JF. Combined therapy vs curative radiation in the treatment of pyriform sinus carcinoma. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1981;89(1):87-91.
- 2) Pingree TF, Davis RK, Reichman O, Derrick L. Treatment of hypopharyngeal carcinoma: a 10-year review of 1,362 cases. *Laryngoscope* 1987;97(8 Pt 1):901-4.
- 3) Spaulding MB, Kahn A, Sundquist N, Lore JM Jr. Preoperative chemotherapy for hypopharyngeal carcinoma. *Laryngoscope* 1983;93(3):346-9.
- 4) Anthony JP, Singer MI, Mathes SJ. Pharyngoesophageal reconstruction using the tubed free radial forearm flap. *Clin Plast Surg* 1994;21(1):137-47.
- 5) Salassa JR. A functional outcome swallowing scale for staging oropharyngeal dysphagia. *Dig Dis* 1999;17(4):230-4.
- 6) Aaronson NK, Ahmedzai S, Bergman B, Bullinger M, Cull A, Duez NJ, et al. The European Organization for Research and Treatment of Cancer QLQ-C30: a quality-of-life instrument for use in international clinical trials in oncology. *J Natl Cancer Inst* 1993;85(5):365-76.
- 7) Kim YH, Choi EC, Hong WP, Kim KM, Lee HK, Lee HB. Reconstruction with radial forearm free flap in hypopharyngeal cancer. *Korean J Otolaryngol* 1995;38(6):939-46.
- 8) Ryu BH, Tark KC, Park C, Uhm K, Lee YH. Clinical application of the radial forearm free flap. *Korean J Plastic Reconstr Surg* 1988; 15:489-501.
- 9) Yoo JY, Kim BK, Bae YJ, Rha KS, Park CI. Pharyngoesophageal reconstruction with forearm free flap. *Korean J Otolaryngol*. 1990;33(6):1193-7.
- 10) Song R, Gao Y, Song Y, Yu Y, Song Y. The forearm flap. *Clin Plast Surg* 1982;9(1):21-6.
- 11) Koshima I, Fukuda H, Yamamoto H, Moriguchi T, Soeda S, Ohta S. Free anterolateral thigh flaps for reconstruction of head and neck defects. *Plast Reconstr Surg* 1993;92(3):421-8; discussion 429-30.
- 12) Kim YH, Kim JT. Perforator Flaps in Head and Neck Reconstruction. *Hanyang Med Rev* 2009;29(3):265-73.
- 13) Murray DJ, Novak CB, Neligan PC. Fasciocutaneous free flaps in pharyngology-oesophageal reconstruction: a critical review of the literature. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2008;61(10):1148-56.
- 14) Lewin JS, Barringer DA, May AH, Gillenwater AM, Arnold KA, Roberts DB, et al. Functional outcomes after circumferential pharyngoesophageal reconstruction. *Laryngoscope* 2005;115(7): 1266-71.
- 15) Yu P, Lewin JS, Reece GP, Robb GL. Comparison of clinical and functional outcomes and hospital costs following pharyngoesophageal reconstruction with the anterolateral thigh free flap versus the jejunal flap. *Plast Reconstr Surg* 2006;117(3):968-74.
- 16) Perez-Smith D, Wagels M, Theile DR. Jejunal free flap reconstruction of the pharyngolaryngectomy defect: 368 consecutive cases. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2013;66(1):9-15.
- 17) Joo YH, Sun DI, Cho KJ, Park JO, Kim MS. Fasciocutaneous free flap reconstruction for squamous cell carcinoma of the hypopharynx. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2011;268(2):289-94.
- 18) Joseph DL, Shumrick DL. Risks of head and neck surgery in previously irradiated patients. *Arch Otolaryngol* 1973;97(5):381-4.
- 19) Disa JJ, Pusic AL, Hidalgo DA, Cordeiro PG. Microvascular reconstruction of the hypopharynx: defect classification, treatment algorithm, and functional outcome based on 165 consecutive cases. *Plast Reconstr Surg* 2003;111(2):652-60; discussion 661-3.
- 20) Moradi P, Glass GE, Atherton DD, Eccles S, Coffey M, Majithia A, et al. Reconstruction of pharyngolaryngectomy defects using the jejunal free flap: a 10-year experience from a single reconstructive center. *Plast Reconstr Surg* 2010;126(6):1960-6.