



비인강폐쇄기능부전의 치료에 있어서 Furlow 이중 Z-성형술의 효과

김수호¹, 김유진¹, 박형욱¹, 천강용^{1,2}, 황순정^{1*}

서울대학교 치의학대학원 구강악안면외과학교실¹, 서울대학교 보라매병원 구강악안면외과²

ABSTRACT

The Effectiveness of Furlow's Double Opposing Z-plasty for Treatment of Velopharyngeal Insufficiency

Soo-Ho Kim¹, Eu-Gen Kim¹, Hyong-Wook Park¹, Kang-Yong Cheon^{1,2}, Soon-Jung Hwang^{1*}

Department of Oral and Maxillofacial Surgery, School of Dentistry, Seoul National University, Seoul, Korea¹, Department of Oral and Maxillofacial Surgery, SMG-SNU Boramae Medical center, Seoul, Korea²

Velopharyngeal insufficiency (VPI) is improper closure of velopharynx during the phonation and swallowing due to various causes, especially appeared in cleft palate patients. The several surgical techniques and speech therapy can be considered in treatment of VPI. The surgical techniques such as Furlow's double opposing Z-plasty, pharyngeal flap, push-back palatoplasty, etc. have been widely used when the speech therapy is not so much effective. However, there is considerable variability in the methods for evaluation and in success criteria making difficult to compare among surgical techniques.

This article reviewed the recent articles about comparing the surgical techniques in treatment of VPI. Although there is no significant difference in speech assessment by speech pathologist, Furlow's double opposing Z-plasty is a useful technique especially diminishing hypernasality and nasal emission.

Key words : Velopharyngeal insufficiency, Furlow's double opposing Z-plasty, Cleft palate, Hypernasality, Nasal emission

I. 서론

비인강폐쇄기능부전(VPI)은 선천적 또는 후천적인 어떠한 원인에 의해 구개범인두의 폐쇄가 제대로 이루어지지 않는 현상을 뜻한다. 범인두(velopharynx)란 비인두와 구인두를 연결하는 공

간이자 기능적 구조로 전방으로 연구개, 후방으로 후인두벽, 양 측방으로 측방인두벽으로 구성되어 있다. 연하나 발음시 범인두를 구성하는 근육들이 수축하면서 비강과 구강을 분리하게 되는데, 단순한 폐쇄뿐만 아니라, 적당한 속도로 개폐가 조화롭게 이루어져야 한다¹⁾.

구개열 또는 구순구개열은 선천적 구조적인 결함 중 하나로 비인강폐쇄기능부전의 가장 흔한 원인이다. 그 밖에 구개누공(palatal fistula)이나 광범위한 조직 결손, 비인두강의 비정상적 크기 등 해부학적 조직들의 구조적인 문제 또는 뇌신경 장애나 마비로 발생하기도 한다. 임상적으로 주로 언어와 관련된 증상이 대표적으로 나타나며, 연하나 청각과 관련된 증상은 비율이 낮은 편이다. 언어와 관련 장애는 언어 발달 지연, 과비음(hypernasality), 비누출(nasal emission), 조음 및 발음 장애, 얼굴 찡그림(nasal grimace) 등이 있다¹⁾.

비인강폐쇄기능부전의 진단과 평가 방법은 1909년 Scheier가 측두 방사선 사진을 사용하여 구개법 인두의 기능에 대해 보고한 것이 최초의 영상평가법을 활용한 보고였다^{2,3)}. 그러나, 이것은 3차원적인 구개법인두의 작용에 대한 2차원적인 제한적 평가 방법이었다. 3차원적인 평가 방법으로 1969년 Skolnick과 Pigott이 각각 multi-view videofluoroscopy와 비내시경(nasal endoscopy)의 이용을 발표하였는데^{4,5)}, 이들은 한 환자에 같이 적용시 완전히 일치되는 결과를 나타내진 않는다고 보고하였다. 현재 대다수 기관에서 두 장비를 모두 사용하는 곳은 드물고, 주로 방사선사 및 형광투시장치가 필요 없는 비인강내시경(nasopharyngoscopy)을 쓰는 것을 선호한다⁶⁾. 최근 들어 Kao 등은 MRI가 비인강내시경에 비해 비침습적이고 더 나은 술식이라고 주장했는데, 구개부 근육의 크기, 분포, 위치 등의 평가에 있어서 보조적인 수단이 될 수 있다⁷⁾.

그 밖에 VPI의 간접적인 평가 방법으로 가장 흔히 쓰이는 것이 비음측정기(nasometry)로 비음도(nasalance), 즉 비강에서의 음향적 출력과 구강에서의 음향적 출력의 비율을 검사하는 것이다. Sweeney와 Sell은 비음도 수치와 과비음(hypernasality)의 실제 인지 정도의 상관관계를 조사하였고, 0.82~0.92 정도의 양의 상관계수를 보고하였다⁸⁾.

이런 다양한 방법들로 비인강폐쇄기능부전이 확인되면, 치료 여부를 결정하는데 다음 세 가지 항목을 고려해 봐야 한다. 첫째, 어느 경우에 수술이 적응증인지 또는 언어치료나 장치 치료를 시행할 것인지, 둘째 어느 연령대에 수술을 시행해야 효과적인지, 마지막으로 어떤 수술 방법이 위험성과 합병증을 낮추고 더 좋은 결과를 얻을 수 있는지에 있다. 비인강폐쇄기능부전을 해결하기 위한 수술 방법으로 여러 다양한 방법들이 개발되었는데, 대표적인 방법으로 push-back 구개성형술, 연구개내 근성형술(intravelar veloplasty), Furlow 구개성형술(Furlow palatoplasty), 수축근 인두성형술(sphincter pharyngoplasty), 상부 기저형 또는 하부 기저형 인두성형술(superiorly based or inferiorly based pharyngeal flap) 등이 모두 효과적으로 사용되어져 왔다. 이 중 어느 것이 가장 이상적인 술식인지는 적절한 환자군의 선택, 모든 수술방법을 조사 비교하고 재현 가능한 적절한 평가 방법이 포함된 장기간의 전향적 연구가 아직 없기에 논란이 분분하다. 본 중설에서는 특히 많은 문헌에서 좋은 결과를 나타낸다고 보고되고 있는 Furlow 구개성형술의 적용과 효능에 관련된 문헌 정리를 통한 고찰을 하고자 한다.

II. 연구 방법

2012년 10월까지 Pubmed에서 'Furlow's palatoplasty'로 검색한 76편의 논문을 정리하였고, 이 중 Furlow 술식과 타 술식을 비교한 논문이 총 13편이 있었다. 이 중 비인강폐쇄부전 치료와 관련된 전반적인 내용을 다룬 것이 7편(점막하구개열 1편 포함)이었고, 나머지는 청각 회복 비교 2편, 상악 성장 비교 1편, 연구개 길이 증가 비교 1편, 합병증 관련하여 누공 발생 비교 1편, 폐쇄성수면무호흡증 비교 1편이 있

었다. 본 종설은 상기 논문들을 토대로 기타 온라인 상에서 검색 가능한 논문들을 추가로 정리하였다.

III. 결과

Furlow 이중 Z-성형술은 1986년에 소개된 이후로 개별 술식에 따른 효과에 대해 여러 보고들이 있었다. 그러나 술식 간 효과를 비교한 유의성 있는 결과를 보고한 전향적 논문은 많지 않았다. 아래는 각 술식 별로 비교한 문헌들이다.

1. Furlow 술식 대 von Langenbeck 술식

여러 술식 간 효과에 대한 최초 보고는 Spauwen이 1992년 Furlow와 von Langenbeck 술식을 비교하는 연구였다. 각각 10명의 환자에서 2명의 술자가 수술을 시행하였고, 각각 평균연령 3.2세 및 2.8세 때 비음도, 비누출, 조음 검사, 언어평가를 시행하였다. 술 후 비음도와 비누출은 Furlow 술식이 von Langenbeck 술식에 비해 더 나은 개선 효과를 보였으나, 조음 검사 및 언어평가에서는 두 술식 간 큰 차이가 없었다. 그러나, 수술 시행 시기가 명확하지 않고, 환자 군이 적으며 과비음에 대해서만 통계적으

로 유의한 결과를 얻었다는 한계가 있다⁹⁾.

Furlow 술식과 von Langenbeck 술식에 대한 또다른 비교 연구로 Williams 등(2011)이 최초로 무작위 전향적(randomized trial prospective) 연구에 대해 보고하였는데, 환자 군은 467명의 편측성 완전 구순구개열 환자로 평균 생후 3.65개월(SD = 0.84)에 구순 구술을 받았고, 평균 12.85개월(SD = 3.33)에 구개 수술을 받았다. 성비는 남아 대 여아가 59% 대 41%였다. 수술 전후로 cul-de-sac 검사를 통한 과비음, 비누출 및 누공 발생 여부를 검사하였다. 연구 결과 과비음과 비누출은 Furlow 술식이 더 적었으나, 과비음만 통계적으로 유의한 결과를 나타내었다. 누공 발생은 Furlow 술식이 더 많았는데, 기존 구순 수술방법이나 성별, 수술시기에 따른 차이는 없었으나, 술자에 따른 차이가 있다고 하였다¹⁰⁾.

Furlow 술식과 von Langenbeck 술식 시행 후 만 5세 때 청각을 비교하는 전향적, 무작위, 이중 맹검 연구를 Antonelli 등(2011)이 진행하여 최종적으로 전자는 175명, 후자는 195명의 환자를 대상으로 보고하였다. 중이염이나 고막 천공, 고막 튜브 삽입 필요성 항목 등을 비교 시 두 그룹 간 비슷한 결과를 나타내었으며 유의할만한 차이를 보이지 않았다¹¹⁾(Table 1).

Table 1. The results of Furlow's double opposing Z-plasty comparing with von Langenbeck palatoplasty.

Authors	Number of Patients	Parameters	Results (p -value)
Spauwen et al. 1992	F 10 (mixed) VL 10 (mixed)	Na	F : 100% VL : 50% ($p < .01$)
		Ne	F : 90% VL : 50% ($p < .1$)
		Ar	F : 60% VL : 70%
Williams et al. 2011	F 173 (all UCLP) VL 203 (all UCLP)	Na	F : 82% VL : 71% ($p < .001$)
		Ne	F : 60% VL : 52% ($p = .03$)
Antonelli et al. 2011	F 175 (all UCLP) VL 195 (all UCLP)	NO	F : 38.8% VL : 37.4% ($p = .89$)

F : Furlow technique; VL : von Langenbeck technique;

Na : hypernasality improvement; Ne : nasal escape improvement; Ar : articulation; NO : normal otoscopy

2. Furlow 술식 대 push-back 술식

두 술식간 최초 비교 연구는 연구개에 국한된 구개열 환자에서 Furlow 술식(21명)과 Wardill-Kilner 술식(10명)을 비교한 논문이다. Brothers 등(1995)은 이 논문에서 비인강폐쇄기능부전과 관련 과비음과 비누출을 비교하였으나, 임상적으로나 통계적으로 유의할만한 차이는 없다고 보고하였다¹²⁾.

Lierde 등(2004)은 2-stage Furlow 술식(14명)과 1-stage Wardill-Kilner 술식(17명)의 비교 연구에서 평균 술 후 18년 경과한 후에 발음 명료성과 비음도, 비누출을 측정된 결과 Wardill-Kilner 술식이 더 유리하다고 하였다. 발음 명료성과 과비음의 경우 통계적으로 유의한 차이를 나타내었다¹³⁾.

정상 청각 기능은 언어 발달에 매우 중요하기에 Furlow 술식과 Wardill-Kilner 술식 간 유스타키안관의 기능에 대한 비교 연구도 있다. Guneren 등(2000)은 각 13명의 환자에서 tympanogram을 사용하여 중이염 여부를 확인하였다. 술 전 평가 시 Wardill-Kilner 그룹 중 10명의 환자가, Furlow 그룹 중 8명의 환자가 중이염이 확인되었다. 술 후 평균 27.3개월에 중이염 여부를 다시 확인하였고, 모

두 일정 부분 개선되었으나 통계적으로 유의한 차이는 확인되지 않았다¹⁴⁾.

배와 김 등(2002)은 술식에 따른 구개부 연장 효과를 알아보기 위해 상악중절치 구개측 치은 끝~구개수까지 구개의 직선 길이(최단거리)와 곡선 길이(구개면을 따라 측정되는 길이)를 조사하였다. 불완전 구개열 환자 40명 중 20명은 push-back 구개성형술을 시행하였고, 20명은 Furlow 술식을 시행하였다. 그 결과 push-back은 직선길이가 15%, 곡선길이가 8.4% 증가한 것에 비해 Furlow 술식은 각각 18.5%, 16.2%가 증가하였고, 통계적으로 유의한 차이를 보였다¹⁵⁾.

언어발달과 관련 상악궁의 성장에 대해 비교한 논문도 있다. Yamanishi 등(2009)은 생후 12개월에 Furlow 술식으로 연구개를 폐쇄하고 18개월에 경구개를 폐쇄하는 2단계 구개성형술과 생후 12개월에 Wardill-Kilner 술식으로 1단계 구개성형술을 비교하였다. 전자 30명, 후자 42명을 대상으로 대조군 66명과 상악궁 길이와 폭경, 구개열 폭을 생후 4세 때 비교 측정된 결과 구개부 전후방 길이는 전자가 후자에 비해 통계적으로 유의하게 9.8% 정도 더 길었고, 폭경도 더 넓고 잠재적 성장 능력도 더 뛰어났다고 보고하였다¹⁶⁾(Table 2).

Table 2. The results of Furlow's double opposing Z-plasty comparing with Wardill-Kilner push-back palatoplasty

Authors	Number of Patients	Parameters	Results (p -value)
Lierde et al. 2004	F 14 (mixed) WK 17 (mixed)	Na	F : 2 WK : 0 (p =.001)*
		Ne	F : 1 WK : 0 (p =.24)*
		SI	F : 1 WK : 0 (p =.001)*
Guneren et al. 2000	F 13 (mixed) WK 13 (mixed)	NT	F : 60% WK : 46% (p .05)
Bae et al. 2002	F 20 (CP) WK 20 (CP)	SD	F : 18.5% WK : 15.0%
		CD	F : 16.2% WK : 8.4%
Yamanishi et al. 2009	F 30 (all UCLP) WK 42 (all UCLP)	AP	F > WK by 9.8% (p <.05)

F : Furlow technique; WK : Wardill-Kilner palatoplasty

Na : hypernasality; Ne : nasal escape; SI : speech intelligibility; NT : normal tympanogram

SD/CD : the increased amount of straight / curved distance of palate; AP : anteroposterior length of palate;

* : results of median value of the scale (0-2)

3. Furlow 술식 대 인두피판성형술

Dailey 등(2006)은 Furlow 술식과 인두피판성형술을 비교하는 후향적 연구를 발표하였다. 각각 Furlow 24명(수술 평균 연령 9.0세), 인두피판성형술 25명(수술 평균 연령 6.5세) 환자에서 과비음과 저비음 측정 및 내시경 등을 이용해 범인두공간(velopharyngeal gap)을 측정하였다. 술후 잔존 범인두공간은 Furlow 술식이 20.6%로 인두피판성형술의 60.4%보다 많은 개선이 있었고, 술후 과비음은 둘 다 비슷하게 감소하였다. 술후 저비음의 경우 인두피판성형술이 더 안 좋은 결과를 나타냈으나 술전 환자군이 더 심각한 상태였으므로 결과적으로 두 술식의 효과가 비슷하다고 결론지었다¹⁷⁾.

Lin 등(1999)은 Furlow 술식 14명(평균 12.5개월, 10~14개월) 와 인두피판 및 구개범거근 재위치술 10명(평균 14.8개월, 14~18개월)을 비교하였다. 언어 평가는 전반적인 명료성, 조음, 비음도의 유무와 정도에 따라 평가하였고, 비음측정기를 이용 범인두 기능을 평가하였다. 합병증으로는 전자에서 누공 1건, 비인강폐쇄기능부전 2건이 있었고(총 21%), 후자는 폐쇄성수면무호흡증 2건, 누공 2건으로(총 40%) 통계적으로 유의할 만한 발생률의 차이가 나타나지는 않았다. 언어평가에서는 비음도

는 전자에서 57%가 정상, 21%가 약간의 과비음, 14%가 심한 과비음, 7%가 무비음을 보였고, 후자에서는 80%가 정상 비음도, 10%가 약간의 과비음, 10%가 무비음을 보였다. 발음 명료성 및 조음 조사 시 전자는 64%에서 정상, 36%에서 약간의 불명료성을 보였고, 79%에서 정상 조음, 21%에서 약간의 조음 장애를 나타내었다. 후자는 발음 명료성이 40%에서 정상, 60%에서 약간의 불명료성을 보였고, 50%에서 정상 조음, 나머지 50%에서 약간의 조음 장애를 나타내었으며, 두 그룹 모두 심각한 불명료성이나 조음장애를 보이지는 않았다. 비음측정기의 결과는 술식이나 술자에 따른 유의성 있는 차이를 보이지는 않았다. 본 연구에서는 술 후 비인강폐쇄기능부전의 개선이 둘 다 대부분의 환자에서 만족할 만한 정도였으나 술 후 합병증의 위험성을 봤을 때 Furlow 술식이 좀더 안전하다고 보고하였다¹⁸⁾.

또 다른 합병증인 폐쇄성 수면 무호흡증이 Furlow 술식 시행시 인두피판에 비해 더 적게 발생한다는 보고도 있다. Liao 등은 Furlow 술식 20명, 인두피판 28명 시행 후 6개월 이상 경과 관찰한 다음 수면다원검사를 실시한 결과 폐쇄성수면무호흡증 발생률이 20% 대 93%로 큰 차이가 있는 걸로 조사되었다¹⁹⁾(Table 3).

Table 3. The results of Furlow's double opposing Z-plasty comparing with pharyngeal flap

Authors	Number of Patients	Parameters	Results (p -value)
Dailey et al. 2006	F 24 (mixed)	Na	F : 2.13 PF : 2.48 ($p=.358$)
	PF 25 (mixed)	Vg	F : 20.6% PF : 60.4%
Lin et al. 1999	F 14 (mixed)	Na	F : 57% PF : 80% ($p=.18$)
	PF 10 (mixed)	SI	F : 64% PF : 40%
Liao et al. 2004	F 20 (CP) PF 28 (CP)	OSA	F : 20% PF : 93% ($p<.001$)

F : Furlow technique; PF : pharyngeal flap

Na : hypernasality; Vg : amount of VP gap; SI : speech intelligence; OSA : obstructive sleep apnea

4. Furlow 술식 대 연구개내근성형술

Gunther 등(1998)은 Furlow 술식과 연구개내근성형술(IVV)을 비교하는 후향적 연구를 발표하였다. 각각 Furlow 24명(평균 11.3개월), IVV 52명(평균 12.1개월)에 대해 진행하였고, 언어 인지 평가를 위해 Pittsburgh Weighted Speech Scale을 사용하여 과비음, 비누출을 조사하였다. 또한 누공 발생 빈도 및 2차 인두성형술 필요 여부에 대해 만 3세 시기에 평가하였다. 과비음, 비누출 여부나 2차 인두성형술 필요 여부 항목에서 Furlow 술식이 더 유리했지만, 누공 발생 빈도는 Furlow 술식에서 약간 더 많았다. 2차 인두성형술 필요 여부를 제외하고 통계적으로 유의한 값을 나타내진 못했고, 환자군 설정상 신뢰도 높은 데이터라 하기에 어려운 한계가 있다²⁰⁾(Table 4).

5. Furlow 술식 대 기타 비교 논문

McWilliams 등(1996)은 63명의 환자에서 Furlow 술식을 시행하고, 20명의 환자에서 다른 술식(Wardill type 2- or 4-flap closure 12명 / von Langenbeck 술식 6명 / 구개내근성형술 2명)을 시행 후 서로 비교하였다. 성별과 인종의 차이는 통계적으로 유의하지 않았고, 구순구개열 양상은 유의한 차이가 있었다. 언어 평가 결과는 구순구개열 분류 체계에 달라질 수 있다고 보고하였다. 수술 시기는 두 그룹간 차이가 좀 있었다(Furlow :

평균 7.7개월; non-Furlow : 평균 10.3 개월). 결과 위한 언어평가는 Furlow에서 평균 91.9개월, non-Furlow에서 평균 113.9개월에 이루어졌다. University of Pittsburgh Weighted Values for Speech Symptoms Associated with VPI를 사용하여 평가한 결과 비누출의 경우 Furlow 0.95 vs. non-Furlow 1.15로, 과비음의 경우 Furlow 0.32±0.74, non-Furlow 1.30±1.34 로 Furlow 수술 군에서 더 낮은 수치를 나타냈다. 발음 명료도와 모든 내용을 합산한 전체 언어평가 점수는 역시 Furlow 수술 군에서 약간 더 유리한 결과가 나왔고 술 후 2차 인두피판 성형술이 필요한 비율도 Furlow 군 12.7%, non-Furlow 군 45%로 전자가 더 유리하였다. 그러나 구순구개열 양상, 나이 등을 고려시 통계적으로 유의한 결과는 과비음과 인두피판성형술 필요 여부에만 있었다²¹⁾.

IV. 고찰

Marsh 는 비인강폐쇄부전을 크게 4가지 범주로 분류하고 그것에 맞는 치료 계획 설정을 주장하였다. 첫째로 해부학적 결손, 둘째로 근신경적 결손, 셋째로 해부학적 결손과 근신경적인 결손이 동반된 경우, 넷째로 둘 다 해당되지 않는 경우이다. 해부학적 결손은 치료받지 않은 구개열, 구개누공, 짧은 구개, 깊은 범인두, 제거된 범인두조직이다. 근신경적 결손은 적절한 구개부 및 범인두 구조를 갖

Table 4. The results of Furlow's double opposing Z-plasty comparing with intravelar veloplasty

Authors	Number of Patients	Parameters	Results (p-value)
Gunther et al, 1998	F 24 (mixed) IVV 52 (mixed)	SP	F : 8% IVV : 29% (p<.05)

F : Furlow technique; IVV : intravelar veloplasty
SP : need for secondary pharyngoplasty

고 있으나 하나 또는 그 이상이 두부 외상이나 퇴행성 신경 질환으로 인해 제대로 역할하지 못하는 것이다. 그 다음으로 수술 받은 구개열 환자, 수술 받지 않은 점막하구개열, 악성 종양 제거 후 방사선 치료 등을 받은 경우 두 가지가 함께 일어나는 경우도 있다. 드물게 해부학적으로나 근신경적인 문제가 없는데도 구개열 부모로부터 학습 또는 정신적 문제로 인해 대화 시 증상을 나타내는 경우도 있다²²⁾.

Lin 등은 외과적 수복의 이상적인 목표로 첫째, 구개열로 인한 비정상적인 구강과 비강의 교통의 폐쇄, 둘째로 구개범거근의 기능 회복, 셋째로 후인두벽과의 관계상 적절한 구개의 길이 회복을 들었다¹⁸⁾.

대부분의 저자들이 치료의 성공기준으로 '정상적으로 인지되는 발음, 실제 객관적 기구로 확인 가능한 완전한 비인강폐쇄기능, 상기도 확보, 폐쇄성수면무호흡증 없음'을 삼고 있다. 하지만 어떤 저자의 경우 정상 발음만을 성공 기준으로 삼은 반면, 정상은 아니나 개선된 발음도 성공기준으로 평가하는 저자도 있어서 균일한 비교가 어렵다. Kummer 등이 2012년에 현재 관련 수술을 시행중인 외과의들을 대상으로 한 설문 조사에서 이런 현상이 두드러지게 나타난다고 보고하였다. 이상적으로는 객관적인 술전후 검사 방법이 사용된 코호트 연구가 필요하지만, 실제로 문답자의 1/3 미만이 비인강내시경 등을 사용한 객관적인 검사를 시행한다고 하였다. 또한 객관적인 검사법을 시행하더라도 이것에만 의존할 수 없고 환자 발음에 대한 경험 많은 언어치료사에 의한 과비음, 비누출, 저비음 등 유무에 대한 인지 평가는 반드시 필요하다. 그러나 과비음과 비누출에 대한 인지 평가 척도가 2-point scale(반응 유무로 구별)부터 10-point scale까지 매우 다양한 방법들이 문헌들에 보고되어 있는데, Cleft Audit Protocol for Speech²³⁾,

Borel-Maisonny classification²⁴⁾, Base-10 index²⁵⁾, Scandicleft Project²⁶⁾, Universal parameters²⁷⁾ 등을 비롯하여 이와 유사하게 개별 연구기관에서 개발한 척도들이 있어서 각각 다른 척도를 적용한 문헌들간의 비교 고찰이 매우 어렵다²⁸⁾.

Furlow 이중 Z-성형술은 1986년에 소개된 이래로 비인강폐쇄기능부전의 외과적 술식으로 널리 사용되고 있다. 연구개 정중선에 절개를 주고 구강 및 비강 쪽에 각각 마주보는 Z-성형술을 시행하여 구개범거근의 해부학적 위치를 정상에 가깝게 재배치하면서 근육층을 만들어주고 연구개의 길이를 늘리는 술식이다(Figure 1). Antonio 등은 Furlow 술식을 통해 실제 연구개의 길이와 두께가 증가하며 이것이 명백한 비인강폐쇄기능 향상과 상관관계를 보이진 않지만, 특히 두께 증가는 통계적으로 유의할만한 수준이라고 보고하였다²⁹⁾. 경구개의 조직을 사용하지 않기 때문에 상악골의 성장에 영향을 주지 않는 점도 선호되는 이유 중 하나다. 비인두공간의 크기에 따라서도 술식 선택의 폭이 달라질 수 있는데, 비인두공간의 크기가 클수록 인두피판을 사용하고 작은 경우 Furlow 술식을 사용하는 것이 유리하다고 하였다³⁰⁾. Losken 등(2011)은 경구개 후방에서 8 mm 이하일 경우 Furlow 술식을, 그 이상일 경우 Bardach의 two flap 구개성형술을 추천하였다³¹⁾.

점막하구개열 환자에서도 Furlow 술식의 효과에 대해 보고한 문헌들이 있다. 점막하구개열의 경우 범인두 근육이 전방으로 얼마나 변위되었는지에 따라 폐쇄기능부전의 정도가 달라지게 된다. Abdel-Aziz 등(2012)은 언어치료가 실패한 점막하구개열(submucosal cleft palate)로 진단된 15명의 환자(남 6명, 여 9명, 평균 5.5세)에서 Furlow 술식을 시행하여 수술 전후 청각인지평가(APA) 및 비음측정기, 비인강내시경을 시행하였다. 그 결과 술 전 APA가 8.98 ± 1.85 에서 1.82 ± 1.22 로, 비음도

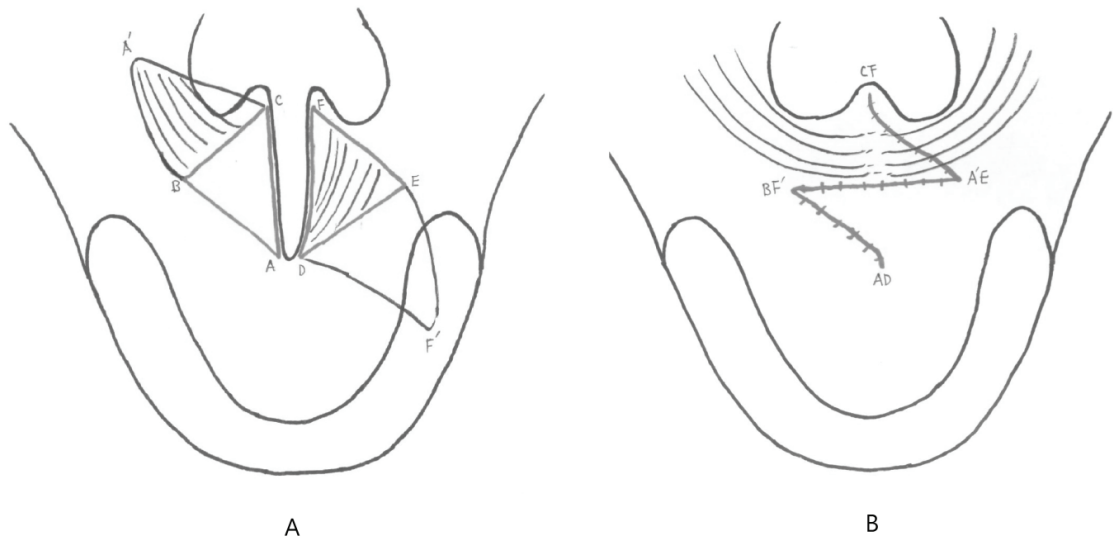


Figure 1. Schematic drawing of Furlow's double opposing Z-plasty. (A) Two initial Z-plasties are designed on the oral surface; oral mucosa and soft palate musculature on the left flap (A'BC), and only oral mucosa on the right flap (DEF'). The second Z-plasties are designed by reverse manner on the nasal surface; only nasal mucosa on the left flap (ABC), nasal mucosa and soft palate musculature on the right flap (DEF). (B) The nasal surface flaps (ABC, DEF) are rotated and sutured to close the nasal side. Then the oral surface flaps (A'BC, DEF') are rotated and sutured to close the oral side of cleft. The soft palate musculature is re-oriented and strengthened.

는 비성문장(nasal sentence) 발음 시 술 전 39 ± 7.6 에서 32 ± 9.9 로, 구성문장(oral sentence) 발음 시 15 ± 1.5 에서 13.2 ± 2.7 로 개선되었고, 둘 다 통계학적으로 유의한 결과를 나타내었다. 비인강내시경을 통해 점막하구개열의 특징인 연구개 중앙의 절흔은 술 후 전부 사라진 것을 확인했고, 특별한 합병증은 발생하지 않았으나, 술 후 부종으로 인한 코골이가 수술 직후 잠시 있었고 1~5일 이내로 개선되었다. 15명 중 13명에서(86.7%)에서 완전한 개선을 나타냈고, 2명은 많이 개선되었으나, 그 중 한 명은 수축근 인두성형술을 추가로 시행하였다³²⁾.

술식 별로 장단점이 다르므로 각각의 장점을 얻기 위해 Furlow 술식과 여러 술식을 혼용하는 방법도 많이 보고되고 있다. Wojcicki 등(2008)은 44명의 환자(21 UCLP, 12 BCLP, 11CP 남 24명; 평

균 12세)에서 Furlow 술식을 사용하였고, 그 중 13명은 수축근 인두성형술(Orticochea 술식)을, 28명은 후방인두피판을 동시에 시행하였다. 술 전, 술 후 6~12개월 사이에 경과 관찰하였는데, 연구개 길이, 비인강폐쇄정도, 발음의 명료성, 비음도를 검사하였다. 이들은 짧은 연구개 및 경사지게 배열된 범거근, 유동성 있는 인두벽이 존재하게 된 경우 Furlow 술식을 시행하였고, 유동성 있는 경구개, 횡적 배열된 범거근 하지만 인두벽의 유동성이 감소된 경우 수축근 인두성형술을 시행하였다. 또한 구개부위 반흔이 심하든지, 유동성이 떨어지거나, 조직결손이 있는 경우 후인두피판을 이용한 인두성형술을 시행하였다.

술후 비인강폐쇄기능은 24명에서 100% 회복, 16명에서 80~100% 회복, 나머지 4명에서 50~80%

회복되었다. 연구개길이는 술 전 평균 28.4 mm에서 32.5 mm로 증가되었다. 발음 명료도는 많이 개선되었고, 비음도도 술 전 평균 43%에서 26%로 감소하며, 이런 발음 개선으로 안모 찡그림 현상도 많이 감소되었다. 술 전 VPI가 심하지 않은 환자군 일수록 매우 좋은 결과가 나타났고, VPI가 심했던 환자 군에서는 만족스럽지 않은 결과가 나왔다³³⁾.

이런 장점들로 인해 Furlow 술식은 현재 미국에서 2-flap 구개성형술과 더불어 가장 많이 쓰이는 술식 중 하나이다. 앞으로 계속적으로 다른 술식과 효과에 대한 비교 연구가 나올 것이라 생각된다.

V. 결론

비인강폐쇄기능부전의 치료에 대한 기존 문헌들이 많음에도 명확히 비교 정리되지 못한 것은 다양한 검사방법들의 존재 및 환자군 설정과 그 평가 방식에 있어서 각각 통일되지 않는 기준을 적용했기 때문이다. 또한 수술방법의 선택에 있어서 구개열의 형태에 따라 선호되는 방법이 달라지기도 한다. 비록 Furlow 술식은 다른 술식들에 비해 유리한지 여부는 아직 논란이 있지만, 과비음이나 비누출의 감소에 더 효과적이라는 보고가 많으며 폐쇄성 수면무호흡증이나 상악 성장 장애 등의 합병증이 적어 현재 가장 널리 쓰이는 술식 중 하나이다. 추후 지속적으로 Furlow 술식의 효과에 대한 장기 추적 관찰 연구가 늘어날 것으로 생각되며 이러한 연구는 어느 술식이 더 유리한지에 대한 결론을 내리는데 도움이 될 것으로 예상된다.

참고문헌

1. 대한악안면성형재건외과학회. 악안면성형재건

외과학. 제2판. 서울, 의치학사. pp193-206, 2009.

2. Hilton W. Case of a large bony tumor in the face completely removed by spontaneous separation. Observations upon some of the functions of the soft palate and pharynx. *Guys Hosp Rep* 1836;1:493-506.

3. Scheier M. Die Bedeutung des Rontgenverfahrens fur die physiologie der sprache und der Stimme. *Archiv Laryngol Rhinol* 1909;22: 175-179.

4. Skolnick ML. Video velopharyngography in patients with nasal speech, with emphasis and lateral pharyngeal otion in velopharyngeal closure. *Radiology* 1969;93:747-755.

5. Pigott RW, Bensen JF, White FD. Nasendoscopy in the diagnosis of velopharyngeal incompetence. *Plast Reconstr Surg* 1969;43:141-147.

6. Shprintzen RJ, Marrinan E. Velopharyngeal insufficiency: diagnosis and management. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg* 2009;17(4):302-307.

7. Kao DS, Soltsik DA, Hyde JS, Gosain AK. Magnetic resonance imaging as an aid in the dynamic assessment of the velopharyngeal mechanism in children. *Plast Reconstr Surg* 2008;122(2):572-577.

8. Sweeney T, Sell D. Relationship between perceptual ratings of nasality and nasometry in children/adolescents with cleft palate and/or velopharyngeal dysfunction. *Int J Lang Commun Disord* 2008;43:265-282.

9. Spauwen et al., Cleft palate repair: Furlow

- versus von Langenbeck. *J CranioMaxillofac Surg* 1992;20: 18-20.
10. Willaims et al. Prospective clinical trial comparing outcome measures between Furlow and von Langenbeck palatoplasties for UCLP. *Ann Plast Surg* 2011;66(2): 154-163.
 11. Antonelli PJ et al. Otologic and audiologic outcomes with the Furlow and von Langenbeck with intravelar veloplasty palatoplasties in unilateral cleft lip and palate. *Cleft Palate Craniofac J* 2011;48(4):412-418.
 12. Brothers DB et al. Comparison of the Furlow's double-opposing Z-palatoplasty with the Wardill-Kilner procedure for isolated clefts of the soft palate. *Plast Reconstr Surg* 1995;95(6):969-977.
 13. Lierde KM et al., The long term speech outcome in Flemish young adults after two different types of palatoplasty. *Int J Ped Otorhinolaryn* 2004;68:865-875.
 14. Guneren E et al. A comparison of the effects of Veau-Wardill-Kilner palatoplasty and Furlow's double-opposing Z-plasty operations on Eustachian tube function. *Cleft Palate Craniofac J* 2000;37(3):266-270.
 15. Bae YC et al. Comparative study of the extent of palatal lengthening by different methods. *Ann Plast Surg* 2002;48:359-364.
 16. Yamanishi T et al. Effect on maxillary arch development of early 2-stage palatoplasty by modified Furlow technique and conventional 1-stage palatoplasty in children with complete unilateral cleft lip and palate. *J Oral Maxillofac Surg* 2009(67): 2210-2216.
 17. Dailey et al. Comparison of resonance outcomes after pharyngeal flap and Furlow's double-opposing Z-plasty for surgical management of velopharyngeal incompetence. *Cleft Palate-Craniofac J* 2006;43(1): 38-43.
 18. Lin K et al. Long-term outcome analysis of two treatment methods for cleft palate: combined levator repositioning and pharyngeal flap versus double-opposing Z-plasty. *Cleft Palate Craniofac J* 1999;36(1):73-78.
 19. Liao YF et al. Comparison of obstructive sleep apnea syndrome in children with cleft palate following Furlow palatoplasty or pharyngeal flap for velopharyngeal insufficiency. *Cleft Palate Craniofac J* 2004;41(2):152-156.
 20. Gunther et al. Palatoplasty: Furlow's double reversing Z-plasty versus intravelar veloplasty. *Cleft Palate-Craniofac J* 1998;35(6): 546-549.
 21. McWilliams BJ et al. Speech characteristics associated with the Furlow palatoplasty as compared with other surgical techniques. *Plast Reconstr Surg* 1996;98(4): 610-619.
 22. Marsh JL. Management of velopharyngeal dysfunction: Differential diagnosis for differential management. *J Craniofac Surg* 2003;14(5):621-628.
 23. Mehendale FV, Birch MJ, Birkett L, Sell D, Sommerland BC. Surgical management of velopharyngeal incompetence in velocardiocardial syndrome. *Cleft Palate Craniofac J*. 2003;41:124-135.
 24. Zanzi M, Cherpillod J, Hohlfeld J. Phonetic and otological results after early palate closure in 18 consecutive children present-

- ing with cleft lip and palate. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2002;66:131-137.
25. Dixon-Wood VL, Williams WN, Seagle WB. Team acceptance of specific recommendations for the treatment of VPI as provided by speech pathologists. *Cleft Palate Craniofac J.* 1991;28:285-290.
26. Lohmander A, Willadsen E, Persson C, Henningsson G, Bowden B, Hutters B. Methodology for speech assessment in the Scandcleft project—an international randomized clinical trial on palatal surgery: experiences from a pilot study. *Cleft Palate Craniofac J* 2009;46:347-362.
27. Henningsson G, Kuehn DP, Sell D, Sweeney T, Trost-Cardamone JE, Whitehill TL Speech Parameters Group. Universal parameters for reporting speech outcomes in individual with cleft palate. *Cleft Palate Craniofac J.* 2008;45:1-17.
28. Kummer et al. Current practice in assessing and reporting speech outcomes of cleft palate and velopharyngeal surgery: A survey of cleft palate/craniofacial professionals. *Cleft Palate-Craniofacial J* 2012;49(2): 146-152.
29. Antonio et al. Radiographic and aerodynamic measures of velopharyngeal anatomy and function following Furlow Z-plasty. *Plast Reconstr Surg* 2000;106(3): 539-549.
30. Sie K, Chen E. Management of velopharyngeal insufficiency: development of a protocol and modifications of sphincter pharyngoplasty. *Facial Plast Surg* 2007; 23(2):128-139.
31. Losken HW et al. Achieving low cleft palate fistula rates: surgical results and techniques. *Cleft Palate Craniofac J* 2011; 48(3):312-320.
32. Abdel-Aziz M, et al. Repair of submucous cleft palate with Furlow palatoplasty. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2012(76):1012-1016.
33. Wojcicki P, et al. The management of velopharyngeal insufficiency with Furlow's double-opposing Z-plasty procedure. *Eur J Plast Surg* 2008(31):115-121.

교신 저자

Soon-Jung Hwang

Department of Oral and Maxillofacial Surgery, School of Dentistry, Seoul National University, Seoul, Korea

Tel : +02-2072-3061 / Fax : +02-393-9858 / E-mail : sjhwang@snu.ac.kr

