

구개수구개인두성형술 이후의 음성변화

성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 이비인후과학교실
손영익 · 김선일 · 윤영선 · 추광철 · 정원호

= Abstract =

Voice Changes after Uvulopalatopharyngoplasty

Young-Ik Son, M.D., Sun-Il Kim, M.D., Young-Sun Yun, M.A.,
Kwang-Chol Chu, M.D., Won-Ho Chung, M.D.

*Department of Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery, College of Medicine,
Sungkyunkwan University, Samsung Medical Center, Seoul, Korea*

Uvulopalatopharyngoplasty(UPPP) is one of the most popular surgical procedure for the treatment of obstructive sleep apnea syndrome(OSAS) occurring at the level of oropharynx. However, voice changes after UPPP have been a challenging issue for the professional voice users, because even minor changes in voice quality or articulation may be critical to professional singers, teachers, actors, and so on. Several acoustic changes after UPPP have been proposed. However, based on the authors understanding, there is no report about voice changes after UPPP in Korean.

We measured the first, second and third formant frequencies of /a/, /i/, /u/ phonations in 20 adult male patients who had undergone UPPP surgery, and the nasalances of Rabbit, Baby, and Mama passages. These parameters were measured preoperatively, at 1 month and 3 months after the operation. Any subjective voice changes were asked to be reported at the postoperative visits.

The third formant(F3) of /u/ phonation was significantly reduced at postoperative 1 month measurement. The nasalance of Mama passage was significantly increased at postoperative 3 months measurement. No one complained of subjective changes in voice quality, timbre, articulation or speech.

Even though there are no complaints about postoperative voice changes subjectively, significant changes in the formant characteristics of certain vowel and changes in the nasality after UPPP require the clinicians to be more cautious and careful in deciding UPPP for the professional voice users.

KEY WORDS : Uvulopalatopharyngoplasty(UPPP) · Voice · Professional voice user.

서 론

구개수구개인두성형술(uvulopalatopharyngo-

plasty, UPPP)은 구인두 부위에서 발생하는 폐쇄성 수면무호흡증에 널리 시행되고 있는 수술 방법이다¹⁾. 수술의 결과로 구개수의 변형과 연구개의 단축, 구인두

강의 용적 증가 등 구인두의 변화가 필연적이며²⁾, 구인두는 조음 및 공명에 중요한 역할을 담당하는 부위이므로 수술 후 음색이나 조음, 공명 등의 변화가 가능함을 예측할 수 있다. 일찍이 Gould³⁾는 성악가 등의 전문적인 음성 사용자의 경우 음성의 질에 변화를 줄 수 있는 구인두 부위의 수술에 각별한 주의를 요함을 강조하였고, UPPP 이후의 음성변화에 대한 연구 결과가 최근에도 계속 보고되고 있으나 정설이 없는 실정이며, 또한 국내에서는 아직 이에 관련된 연구 보고를 찾아보기가 어렵다. 따라서 실제 임상에서는 성악가 등의 전문적인 음성 사용자의 경우 UPPP 등의 수술을 결정함이 쉽지 않은 실정이다.

저자들은 UPPP 수술을 시행 받은 성인을 대상으로, 수술 전과 수술 1개월 및 3개월 이후의 기본모음 /아/, /이/, /우/의 제 1, 제 2, 제 3음형대의 값을 비교하고, 표준 비음비율이 알려져 있는 문장을 읽어, 수술 전후의 비음비율(nasalance)을 비교하며, 또한 환자 자신 및 주변 사람의 주관적 판단을 통하여, UPPP 수술이 한국인에서의 음성변화에 미치는 영향을 파악하고자 하였으며, 전문적인 음성 사용자의 경우에 UPPP 수술 여부를 결정하는데 도움을 주고자 하였다.

대상 및 방법

수면다원검사상 폐쇄성 수면무호흡증으로 진단된 성인 남성 20명을 대상으로 하였다. 연령분포는 27세에서 67세로 평균 44세이었다. 모든 수술은 동일한 1인의 시술자에 의해 진행되었다. 양측 구개편도를 단극성 전기소작도를 이용하여 적출한 후, velopharyngeal closure시에 보이는 연구개 부위의 함몰(dimple)보다 약 1cm 하연을 따라 연구개의 일부와 전구개궁(anterior pillar) 점막을 CO₂ 레이저를 이용하여(continuous mode, 10Watts) 제거하였으며, 후구개궁 및 인두 점막을 끌어당겨 절단된 점막의 양측면을 봉합하였다. 구개수는 길이 약 1cm, 넓이 약 0.7cm를 넘지 않도록 축소시켰다. 수술 1주후에 봉합사를 제거하였다.

수술 후에 음성이나 음색, 발음의 변화 여부에 대하여, 환자 자신과 주변 사람들의 견해를 수술 후 1개월째 외래방문 시에 질문하였으며, 비음비율이나 음형대 검사는 수술 전과 수술 후 1개월 및 3개월에 동일한 방

법으로 시행하여, UPPP 수술 전후의 변화를 paired t-test를 이용하여 분석하였다. 수술 후 3개월의 비교에는 20명 중 9명의 환자를 대상으로 하였다.

1. 기본모음의 음형대 측정

기본모음의 음형대의 측정을 위하여 CSLTM, model 4300B(KAY Elemetrics Corp., USA)를 사용하였으며, /아/, /이/, /우/ 등의 모음을 3초 이상 편안하게 발성하도록 하여 48000Hz로 sampling한 후, 안정된 spectrogram을 보이는 부위를 선택하고, 12000Hz로 down-sampling한 뒤 선택된 구간의 제 1음형대(F1) 및 제 2(F2), 제 3음형대(F3)의 평균값을 측정하였다. 각 모음별로 3회씩 발성하게 하여 3회 평균값을 산출하였으며, 수술 전과 수술 후 1개월, 수술 전과 수술 후 3개월의 비교로 분리하여 분석하였다.

2. 비음비율(nasalance)의 측정

NasometerTM, model 6200-3(KAY Elemetrics Corp., USA)를 사용하였으며, 표준 비음비율이 알려져 있는 아래와 같은 3종류의 문장들을 읽게 하여, 문장별 비음비율의 평균값을 측정하였다.

1) Rabbit passage(표준 비음비율 : 17.4%)

거북이와 토끼의 달리기 이야기죠 토끼가 자기하고 달리기 시합하자고 크게 소리치자 거북이가 그러자고 했어요.

2) Baby passage(표준 비음비율 : 32.6%)

아기가 엄마 품에 잠들어 있을까요 우리 아기 예쁜 아기 새근새근 잠자요.

3) Mama passage(표준 비음비율 : 54.7%)

엄마는 항상 레몬즙을 만들어 이모랑 누나랑 나누어 줍니다. 우리 엄마 좋은 엄마.

결 과

1. 주관적 평가

환자 자신이나 주위사람들의 평가를 토대로, 수술 전에 비하여 수술 후 1개월째에 발음상의 변화나, 음색 또는 음성의 질에 관한 변화가 있다고 대답한 경우는 1에도 없었다.

2. 음형대의 변화(Table 1)

/우/ 발성의 경우 수술 후 1개월째 F1, F2, F3가 모두 감소하는 경향을 보였으며, 그 중 F3는 수술 전 2403Hz에서 수술 후 2290Hz로 감소되어 통계적으로도 유의한 차이를 보였다. 하지만 수술 후 3개월의 /우/ 모음의 음형대 측정에서는 어떠한 경향이나 의미있는 변화를 찾을 수 없었다. /아/, /이/ 모음의 경우에도 수술 후 1개월 및 3개월째 모두 어떠한 일관된 경향의 변화나, 통계적으로 의미있는 변화를 발견할 수 없었다.

3. 비음비율의 변화(Table 2)

수술 후 각 문장의 비음비를 평균값은 약 0.4~3.2% 증가된 것으로 나타났으며, 그 중 Mama passage의 수술 후 3개월째 측정값은 수술 전 55.9%에서 59.1%로 증가하였고, 이는 통계적으로 유의한 차이였다.

고 찰

기존의 UPPP 수술 이후의 음성변화에 대한 연구는 주로 기본주파수, 비음도, 기본모음의 음형대특성 등을 중심으로 이루어져 왔다. 모음의 음향학적 특성을 규명하는데 필요한 변수들로 음형대특성(formant patte-

rn), spectrum, 모음지속기간(vowel duration), 기본주파수 등을 들 수 있으며, 그 중에서도 모음의 인지(vowel perception)에 가장 중요한 요소로 음형대 특성을 들 수 있다⁴⁾. 일반적으로 제1음형대(F1)는 혀의 높낮이 또는 턱의 열린 정도와 반비례 관계에 있으며, 제2음형대(F2)는 혀의 전후 위치와 관계가 있어서, 혀가 앞으로 위치할수록 F2의 값이 증가하는 것으로 알려져 있다. 한편 제3음형대(F3)는 실단(tongue tip)의 움직임이나 lip rounding의 정도와 관련이 있는 것으로 알려져 있다⁵⁾.

모음의 음형대특성에 관련된 연구의 예로 Murry 등⁶⁾은 CVC형태의 9가지 모음을 수술 전후 비교한 결과 F2의 값이 모든 경우의 모음에서 감소함을 보고한 바 있으며, Nakai⁷⁾는 /우/ 모음의 F2가 낮아짐을 보고하였다. 한편 Coleman⁸⁾, Rihkanen 등⁹⁾은 기본모음의 F1, F2에 의미있는 변화가 없었다고 보고한 바 있다.

UPPP 수술 이후에 연구개의 길이가 단축되며, 구개수의 형태가 변화하거나 그 길이가 짧아지게 되고, 연구개를 중심으로한 구인두 부위의 용적이 증가하는 등의 변화가 필연적이다. 따라서 연구개부위에서 혀와의 협착을 형성하는 /우/ 모음의 경우에 가장 예민한 변화

Table 1. The first(F1), second(F2), third(F3) formants of preoperative and postoperative /a/, /i/, /u/ phonation. All values are expressed as mean standard deviation in hertz(Hz)

		Preoperative (N=20)	Postoperative 1 month (N=20)	Preoperative (N=9)	Postoperative 3 months (N=9)
/a/ phonation	F1	654 ± 38	661 ± 55	659 ± 34	644 ± 35
	F2	1105 ± 91	1105 ± 109	1091 ± 79	1096 ± 88
	F3	2429 ± 208	2394 ± 235	2375 ± 167	2700 ± 997
/i/ phonation	F1	337 ± 41	324 ± 43	340 ± 20	332 ± 46
	F2	1900 ± 39	1949 ± 368	2056 ± 97	2045 ± 30
	F3	2730 ± 148	2748 ± 154	2771 ± 108	2816 ± 141
/u/ phonation	F1	345 ± 37	344 ± 47	352 ± 26	353 ± 46
	F2	814 ± 71	799 ± 101	800 ± 55	799 ± 68
	F3	2403 ± 125	2290 ± 197*	2464 ± 118	2329 ± 211

*Significant change was found in F3 of /u/ phonation, which measured at postoperative 1 month(p=0.004).

Table 2. Preoperative and postoperative mean nasalance of the Rabbit, Baby, Mama passage. Values are expressed as mean standard deviation in percent(%)

	Preoperative (N=20)	Postoperative 1 month (N=20)	Preoperative (N=9)	Postoperative 3 months (N=9)
Rabbit passage	15.79 ± 7.51	18.85 ± 10.78	15.94 ± 3.53	18.27 ± 7.07
Baby passage	36.12 ± 7.72	36.47 ± 8.80	34.53 ± 6.71	35.99 ± 8.16
Mama passage	56.02 ± 6.53	57.06 ± 6.75	55.92 ± 3.91	59.09 ± 5.10*

*Significant change was found in the nasalance of Mama passage, which measured at postoperative 3 months(p=0.02)

를 일으킬 수 있음을 예측할 수 있다. 저자들의 연구에서도 /아/, /이/ 모음보다는 /우/ 모음의 경우에 F3가 의미있게 감소함을 관찰할 수 있었다. Hori 등¹⁰⁾은 편도절출술 후 1개월째 검사에서 F1, F2, F4 보다는 F3가 모음 /오/에서 유의하게 감소되었으며, 편도의 크기가 클수록 이러한 변화가 지속적임을 관찰하여, 인두용적의 변화정도가 F3의 변화와 관계가 있다고 하였다. 하지만 Pollo 등¹¹⁾은 UPPP 이후에 실제적인 인두용적의 변화가 없으며, 수술 후의 효과는 인두근에 의한 역동적인 폐쇄가 사라지기 때문이라고 주장하는 등 수술 후의 인두구조의 해부학적 변화에 대하여는 논란의 여지가 있는 실정이다. 저자들의 연구결과에서 보이는 F3의 감소는 실제적인 인두용적의 변화와 이에 상응한 보상의 결과로 해석함이 타당하리라 사료된다.

한편, F3는 소위 singer's formant의 형성과 관계가 있으므로¹²⁾¹³⁾, UPPP 이후의 F3를 비롯한 음형대의 변화는 비록 일반인에게는 본인 스스로도 느낄 수 없는 사소한 변화일 지 몰라도, 성악가 등 singer's formant의 역할이 중요한 전문적인 음성 사용자에게는 매우 중요한 변화일 수 있다.

본 연구에서는 수술 후 3개월에 측정된 Mama passage에서 비음비율이 약 3% 이상 의미있게 증가된 것으로 나타났다. 이는 표준 비음비율이 상대적으로 낮아 수술에 의해 가장 예민한 변화를 보일 것으로 예상되었던 Rabbit passage의 경우에는 의미있는 변화가 없었던 점과, 기존의 대부분 연구 결과가 UPPP 이후에 의미있는 비음도의 변화는 없었다고 보고되고 있는¹⁴⁾¹⁵⁾ 점을 감안할 때 다소 의외의 결과였다. 하지만 수술 후 모든 passage에서 일관되게 비음비율이 증가되는 경향이 있어서, 그 변화의 폭이 비록 통계적으로 큰 의미가 없을 정도였더라도 수술 후 비음도가 증가될 가능성은 충분히 있음을 내포하는 것으로 사료되었다.

본 연구의 한계점으로는 기본모음의 음형대의 비교만으로는 모든 자모음의 음색(timbre)이나 음성의 질(voice quality)를 대변할 수 없다는 제한성을 들 수 있다. 한편 한국어 표준발음상에서 적절한 대응군을 찾을 수 없는 특정언어의 구개수 발음, 예를 들어 불어의 /r/, 히브리어의 /r/, /tʃ/ 발음¹⁶⁾ 등에 대한 연구가 진행되지 못한 점을 들 수 있는데, 이는 서양음악을 전공하는 성악가의 경우에는 상기한 특정언어의 발음이 중요한 의미를 가질 수도 있기 때문이다.

이상의 연구결과는 UPPP 수술로 비음도나 특정 모음의 음향학적인 특성 및 singer's formant 등이 변화될 수 있음을 시사하며, 따라서 전문적인 음성 사용자에게 수술을 결정하거나 시행할 경우에는 환자에게 상기한 음성변화의 가능성을 충분히 주지시켜야 함은 물론 시술자 역시 각별히 신중을 기할 필요가 있을 것으로 사료되었다.

결 론

구개수구개인두성형술 이후의 음성변화 유무를 파악하여, 성악가를 비롯한 전문적인 음성사용자에게 상기한 수술을 결정함에 있어서 가능한 guideline을 제시하여 보고자 하였다.

성인남자 20명을 대상으로 수술 후 1개월째에 주관적으로 느껴지는 음성변화 유무에 대하여 설문조사하였고, 수술 전, 수술 후 1개월 및 3개월에 각각 /아/, /이/, /우/ 모음의 제1, 제2, 제3음형대를 비교하였으며, 표준비음비율이 각기 다른 세가지 문장을 이용하여 수술 전후의 비음비율을 측정 비교하였다.

환자 자신이나 주변 사람들은 수술 전후의 음성이나 음색의 변화를 느낄 수 없었지만, /우/ 모음의 음형대 특성(F3)에 변화가 있음을 관찰하였고, 비음도가 Mama passage에서 증가됨을 관찰하였다. 이러한 결과는 UPPP 수술로 비음도나 모음의 음향학적 특성, singer's formant 등에 의미있는 변화를 초래할 수 있는 가능성을 시사하며, 따라서 한국인 성인남자 중 전문적인 음성 사용자에게 UPPP 수술을 권하거나 결정하는 경우에는 각별한 신중을 기하여야 할 것으로 사료되었다.

References

- 1) Finkelstein Y, Shapiro-Feinberg M, Stein G, Ophir D : *Uvulopalatopharyngoplasty vs Laser-Assisted Uvulopalatoplasty*. Arch Otolaryngol Head Neck Surg. 1997 ; 123 : 265-276
- 2) Fairbanks DNF : *Uvulopalatopharyngoplasty complications and avoidance strategies*. Otolaryngology-Head and Neck Surgery. 1990 ; 102(3) : 239-249
- 3) Gould WJ : *Surgery in professional singers*. Ear Nose Throat. 1987 ; 66 : 327-332
- 4) Kent RD, Read C : *The acoustic characteristics of*

- vowels and diphthongs. In : *The acoustic analysis of speech* San Diego : Singular Publishing Group. 1992 : 87-104
- 5) Kent RD, Read C : *Acoustic theory of speech production*. In : *The acoustic analysis of speech*. San Diego : Singular Publishing Group. 1992 : 13-40
 - 6) Murry T, Bonc RC : *Acoustic characteristics of speech following uvulopalatopharyngoplasty*. *Laryngoscope*. 1989 ; 99 : 1217-1219
 - 7) Nakai K : *The influence of pharyngoplasty on articulation*. *J Oto Rhino Laryngol Soc Jpn*. 1995 ; 8(3) : 442- 456
 - 8) RF Coleman, DE Sly : *Preoperative and Postoperative Voice Analysis of Uvulopalatopharyngoplasty Patients*. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 1991 ; 117 : 1345-1349
 - 9) Rihkanen H, Soini I : *Changes in voice characteristics after uvulopalatoplasty*. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 1992 ; 249 : 322-324
 - 10) Hori Y, Koike Y, Ohyama G, Otsu S, Abe K : *Effects of tonsillectomy on articulation*. *Acta Otolaryngol(Stockh)*. 1996 ; Suppl 523 : 248-251
 - 11) Pollo O, Brissaud L, Fraga J, et al : *Partial Airway Obstruction in Sleep After Uvulopalatopharyngoplasty*. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 1989 ; 115 : 1350-1354
 - 12) Detweiler RF : *An Investigation of the Laryngeal System as the Resonance Source of the Singer's Formant*. *Journal of Voice*. 1994 ; 8(4) : 303-313
 - 13) Cleveland TF : *A Clearer View of Singing Voice Production : 25 Years of Progress*. *Journal of Voice*. 1994 ; 8(1) : 18-23
 - 14) Salas-Provence MB, Kuehn DP : *Speech status following uvulopalatopharyngoplasty*. *Chest*. 1990 ; 97 : 11-117
 - 15) Tewary AK, Cable HR : *Speech changes following uvulopalatoplasty*. *Clin Otolaryngol*. 1993 ; 18 : 390-391
 - 16) Zohar Y, Finkelstien Y, Strauss M, Shivilli Y : *Surgical treatment of obstructive sleep apnea. technical variations*. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 1993 ; 119 : 1023-1029