

The Improvement of Tongue Mobility and Articulation after Frenotomy in Patient with Ankyloglossia

Hyoung Ju Lee, Hong Seok Park, Beom Seok Park, Jang Won Choi and Soo Kweon Koo

Department of Otolaryngology-Head and Neck Surgery, Busan St. Mary's Medical Center, Busan, Korea

설소대 단축증 환자에서 설소대 절단술 후 혀 운동성 및 발음 명료도의 개선

이형주 · 박홍석 · 박범석 · 최장원 · 구수권

부산성모병원 이비인후과

Received March 22, 2010

Revised May 20, 2010

Accepted June 14, 2010

Address for correspondence

Soo Kweon Koo, MD
Department of Otolaryngology-
Head and Neck Surgery,
Busan St. Mary's Medical Center,
538-41 Yongho-dong, Nam-gu,
Busan 608-838, Korea
Tel +82-51-933-7210
Fax +82-51-956-1956
E-mail chief123@chol.com

Background and Objectives Ankyloglossia, manifested by the short and lingual frenulum, can affect tongue mobility and articulation. The purpose of this study is to evaluate the improvement of tongue mobility and articulation in patients with ankyloglossia, which is treated by frenotomy.

Subjects and Method A prospective study was done for 81 patients with ankyloglossia undergoing frenotomy, and who were aged between 2 to 10 years old. Outcomes were assessed by measuring tongue mobility, analyzing the articulatory evaluation and reviewing patient questionnaires.

Results The mean length of tongue elevation improved from 7.4 mm preoperatively to 16.3 mm postoperatively ($p<0.05$). Similarly, the mean length of tongue protrusion improved from 15.0 mm to 26.0 mm ($p<0.05$). The mean articulation score improved from 8.5 to 9.9 ($p<0.05$). Parents' subjective satisfaction scores improved from 2.3 to 3.2 ($p<0.05$).

Conclusion Tongue mobility and articulation improved after frenotomy in patients with ankyloglossia.

Korean J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg 2010;53:491-6

Key Words Ankyloglossia · Tongue-tie · Mobility · Articulation.

서 론

설소대 단축증(ankyloglossia)은 비정상적으로 짧은 설소대가 특징인 질환으로 혀 유착증(tongue tie)이라고도 하며 드물지 않은 선천성 질환이다. 설소대 단축증의 임상 증상, 진단 및 치료에 대해 연구자마다 논란의 여지는 있으나 설소대 단축증은 혀 운동성의 장애를 일으키며 이로 인하여 수유 장애, 발음 장애, 연하 장애, 구강 운동 장애 및 호흡 장애 등 여러 가지 문제를 야기한다고 알려져 있다.^{1,2)} 최근 조기 교육에 대한 관심이 증가하고 발음 장애 교정을 목적으로 수술적 치료를 원하는 경우가 많아졌지만 수술적 치료의 효과에 대한 명확한 근거가 없는 실정이다. 이에 저자들은 설소대 단축증 환자에서 설소대 절단술 후 혀 운동성 및 발음 명료도의 개선 여부에 관한 연구를 시행하였으며

보호자들을 대상으로 주관적으로 만족도를 조사하여 수술적 치료에 대한 객관적인 근거를 제시하고자 하였다.

대상 및 방법

대 상

연구 대상은 2007년 7월부터 2009년 3월까지 본원 이비인후과를 방문한 설소대 단축증 환자들 중 기본적인 병력 청취와 이비인후과적 신체검사 등을 실시하여 수술 전후에 검사를 수행할 수 있는 2세에서 10세까지의 환자를 대상으로 하였다. 대상 환자군 중 2세군의 경우 실제로 수술 전과 수술 후 검사를 이해하고 시행하기가 어려운 환자가 많아 대상자가 한정되었다. 구개열 등 발음에 영향을 줄 수 있는 선천성 질환이 있는 환자, 정상적인 발음을 할 수 없

는 발달 장애가 있는 환자 등 발음에 영향을 줄 수 있는 다른 요인이 있는 환자는 제외하였다. 또한 설소대 절단술 이외에 편도적출술 등, 추가적인 수술을 함께 시행한 환자도 제외하였다. 이러한 조건을 만족하는 연구 대상자는 남자 42명, 여자 39명으로 총 81명이었다(Table 1).

진단 방법

설소대 단축증의 진단은 Hogan 등³⁾이 제시한 설소대가 혀 길이의 25~100%에 걸쳐 있는 상태와 Griffiths⁴⁾가 제시한 설소대가 비정상적으로 두꺼워져 있고 혀를 내밀었을 때 특징적인 하트모양이 관찰되는 두 가지 조건을 만족하는 경우로 하였다.

수술 방법

모든 환자는 정맥 마취하에 시행하였다. 수술 과정은 먼저 검자(forceps)로 혀를 들어 올려 설소대를 관찰하고 수술 중 악하선관(submandibular duct)의 손상을 막기 위하여 악하선관의 개구부 및 그 주행을 확인하였다. 이후 설소대의 섬유끈(fibrous band) 주위로 1 : 100,000 epinephrine mixed lidocain 용액을 사용하여 국소 마취를 시행한 후 섬유끈을 수술용 가위(metzembaum scissor)를 사용하여 박리하였다. 악하선관의 주행에 유의하여 절개면의 점막층을 Vicryl 4~0로 봉합하고 출혈이 없는 것을 확인 후 수술을 종료하였다(Fig. 1).

Table 1. Age and sex distribution of patient with ankyloglossia

Age (year)	Sex (number)		Total (number)
	Male	Female	
2	9	11	20
3	9	11	20
4	13	3	16
5	6	5	11
Over 6	5	9	14
Total	42	39	81



Fig. 2. Inter incisor distance. The patient is asked to open his or her mouth as wide as he or she can and touch the edge of the upper teeth with tongue. Measurement is obtained between the edge of the lower and upper teeth.

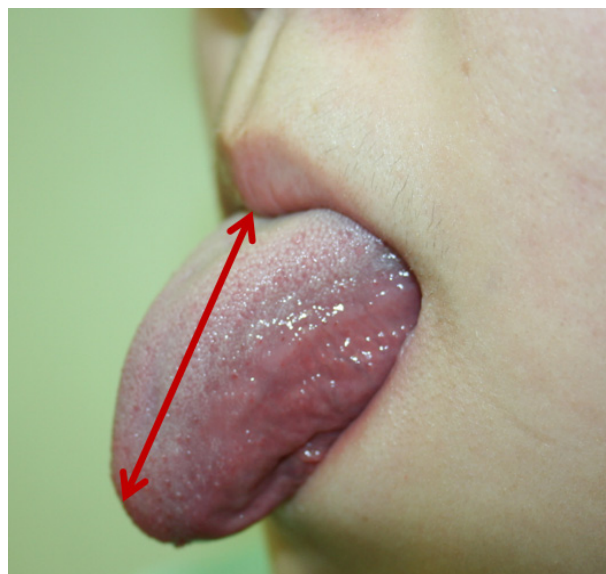


Fig. 3. Protrusion distance. The patient is asked to protrude his or her tongue as long as he or she can. Measurement is obtained between the lower border of upper lip and tongue tip.

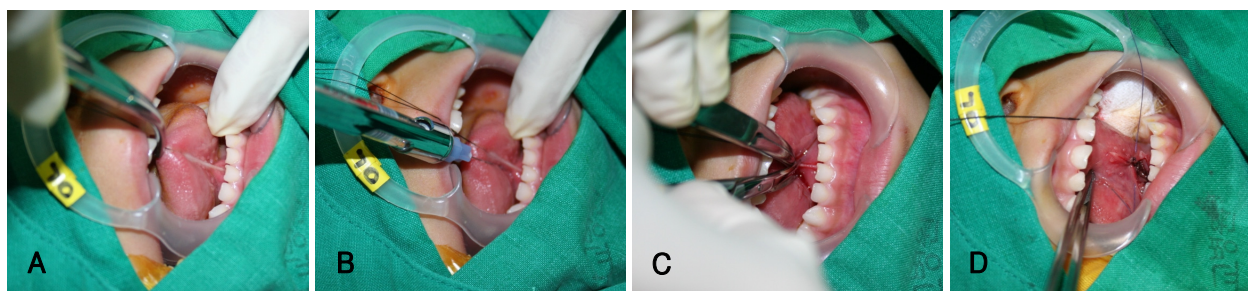


Fig. 1. Elevate a tongue by forcep, identify frenulum and submandibular gland ducts (A). Inject 1 : 100,000 epinephrine mixed lidocain solution in fibrous band of frenulum for local anesthesia (B). A fibrous band is incised gently by metzembaum scissor (C). An incision line is sutured to avoid a stricture (D).

혀 운동성 검사 방법

설소대 단축증 환자에서 혀의 운동성에 대한 평가는 Mes-sner과 Lalakea¹⁾가 사용한 방법을 응용하였다. 혀끝을 들어 올려 상절치(upper incisor)에 닿도록 한 후 상절치와 하절치(lower incisor) 사이의 거리를 측정하는 '절치간 거리(inter incisor distance)' (Fig. 2)와 혀를 최대한 앞으로 내밀게 한 후 윗입술의 하연(lower border of upper lip)에서 혀 끝(tongue tip)까지의 거리를 측정하는 '혀 돌출거리(protrusion distance)'를 사용하였다(Fig. 3).

'절치간 거리'와 '혀 돌출거리'를 수술 전 1일에 측정하고, 수술 후 1개월에 동일한 방법으로 두 거리를 측정하였다. 이 두 가지 결과를 사용하여 혀의 운동성을 비교하였다.

발음 명료도 검사 방법

설소대 단축증이 혀의 움직임, 그 중 혀끝을 들어 올림에 장애를 주는 것에 착안하여 혀끝이 윗니의 뒤편에 완전히 닿아야 정확히 발음되는 'ㄷ' 'ㅅ' 'ㄴ' 'ㄹ'음을 포함하는 단어를 사용하여 술 전과 술 후에 명확한 발음의 정도 차이를 조사하였다(Table 2). 검사에 사용한 단어는 표준화된 검사도구인 '그림 자음 검사'에서 사용되는 43개의 단어를 참고하여 'ㄷ' 'ㅅ' 'ㄴ' 'ㄹ'음을 포함하는 단어를 선정하였다.⁵⁾

소음이 통제된 공간에서 각 피검자가 수술 전 1일과 수술 후 1개월에 Table 2에 제시된 16개의 단어를 듣고 발음하게 하였다. 술 전, 술 후 모두 동일한 검사자에 의해 발음된 예시를 녹음하여 피검자에게 들려주었으며, 피검자의 발음은 집음기(microphone)에서 15 cm 떨어진 상태를 유지한 동일 조건에서 측정 녹음하였다. 검사자와 피검

자의 음성 녹음은 음성 지각 소프트웨어인 Alvin(Hillenbrand, West Missigan Univ. 2004)을 사용하여 시행하였다.

피검자의 발음을 녹음한 16개의 단어를 청취하여 정, 오를 표기하는 방법으로 16개의 단어 중 정확히 발음된 단어의 수를 평가하여 표시하였으며, 수술 전 시행한 검사와 수술 후 시행한 검사의 결과를 통하여 발음의 명료도 차이를 비교하였다. 평가자는 검사자 외 1명의 평가자를 선정하여 평가의 신뢰도를 확보하도록 하였다.

보호자 만족도 조사 방법

설소대 절단술을 시행한 후 환자의 보호자가 느끼는 주관적인 술 후 만족도에 관하여 조사하였다. 평소 생활을 하면서 보호자가 생각하는 환자의 혀의 운동성 및 발음의 상태를 5단계로 나누어 평가하도록 하였고, 이를 수술 전 1일과 수술 후 1개월에 측정하여 설소대 절단술 후 보호자의 만족도를 조사하였다(Table 3).

통계는 SPSS(version 15.0 SPSS INC., Chicago, IL, USA)를 이용하여 independent sample t-test로 분석하였고, 95% 신뢰구간을 설정하여 *p* value는 0.05 이하일 때 통계학적으로 의미 있는 것으로 간주하였다.

결 과

'절치간 거리' 검사 결과 모든 나이 군에서 술 전에 비하여 술 후에 높은 값을 보였고, 이는 통계학적으로 유의하

Table 4. The changes of Inter-incisor distance between pre- and post-operation

Age (year)	Pre-OP	Post-OP	<i>p</i> -value
	Mean±s.d.	Mean±s.d.	
2	5.2±2.7	12.1±3.5	0.000
3	5.5±2.7	14.1±4.8	0.000
4	6.9±1.8	16.3±2.9	0.000
5	5.5±2.7	16.8±4.8	0.000
Over 6	11.6±4.1	21.3±5.7	0.000
Total	7.4±3.7	16.3±5.7	0.000

Table 5. The changes of protrusion distance between pre- and post-operation

Age (year)	Pre-OP	Post-OP	<i>p</i> -value
	Mean±s.d.	Mean±s.d.	
2	12.2±3.8	21.9±6.0	0.000
3	13.3±4.0	27.2±9.1	0.000
4	13.9±2.4	23.8±4.9	0.000
5	14.1±4.0	23.5±9.1	0.000
Over 6	19.4±3.8	30.3±4.5	0.000
Total	15.0±4.8	26.0±7.2	0.000

Table 2. Words used for test of articulation

Words			
독수리	사탕	나무	로봇
[toks'uri]	[satʰaŋ]	[namu]	[robotʰu]
민들레	책상	장난감	노래
[mindwulle]	[tsʰekʰsaŋ]	[tsaŋnankam]	[nore]
달팽이	선물	낙엽	라디오
[talpʰeŋi]	[sanmul]	[nagyp]	[radio]
진달래	풍선	누나	벌레
[tsindallae]	[phunʰsʰan]	[nuna]	[palle]

Table 3. Parents' subjective assessment of patients' status

Your child's impediment is	
Very mild, almost normal	5
Mild	4
Moderate	3
Severe	2
Very severe	1

Table 6. The changes of numbers of word which correctly pronounced between pre- and post-operation

Age (year)	Pre-OP	Post-OP	p-value
	Mean±s.d.	Mean±s.d.	
2	5.3±1.1	6.5±1.1	0.000
3	6.6±1.2	8.3±1.5	0.000
4	8.9±1.5	10.3±1.6	0.000
5	11.2±1.9	12.6±1.8	0.000
Over 6	13.5±1.2	14.6±1.1	0.000
Total	8.5±3.3	9.9±3.2	0.000

Table 7. The changes of Parents' subjective assessment score of patient's status between pre- and post-operation

Age (year)	Pre-OP	Post-OP	p-value
	Mean±s.d.	Mean±s.d.	
2	1.9±0.6	2.7±0.5	0.000
3	1.9±0.7	3.1±0.6	0.000
4	2.3±0.5	3.3±0.6	0.000
5	2.4±0.7	3.5±0.6	0.000
Over 6	2.6±0.5	3.6±0.5	0.002
Total	2.3±0.6	3.2±0.6	0.000

였으며(Table 4), 연령이 증가할수록 술 후 더 많은 개선을 보였다.

‘혀 돌출거리’ 검사 결과 역시 모든 나이 군에서 술 전에 비하여 술 후에 높은 값을 보였으며, 이는 통계학적으로 유의하였다(Table 5).

발음의 명료도는 모든 연령군에서 술 전에 비해 술 후에 정확히 발음할 수 있는 단어의 개수가 증가하였다(Table 6).

환자 보호자를 대상으로 시행한 술 후 만족도 검사에서 모든 연령에서 술 후 환자의 상태가 술 전에 비하여 개선되었다(Table 7).

고 찰

설소대 단축증(ankyloglossia)은 혀 유착증(tongue tie)이라고도 하며 설소대가 비정상적으로 짧아서 혀의 운동성에 장애를 발생시키는 선천성 질환이다. 설소대 단축증의 유병률은 4.2%에서 10.7%로 다양하게 보고되고 있다.⁶⁾ 유병률이 다양하게 보고되는 주된 이유는 일반적으로 정립된 설소대 단축증의 진단 기준이 없기 때문이다. 객관화된 진단 기준으로 Hazelbaker가 제시한 설소대 기능의 평가 기준(The assessment tool for ligual frenulum function)이 있다. 5개의 형태적 평가(appearance item)와 7개의 기능적 평가(functional item)로 이루어진 이 평가기준은 설소대 단축증의 진단과 치료에 있어 그 유용성과 신뢰성

이 검증되었으나,⁷⁾ 설소대 단축증 환자가 어린 경우가 많은 것을 감안하면 실제 임상적 적용이 어려운 경우가 많다. 이에 다른 연구자들은 각각의 진단 기준을 통하여 설소대 단축증을 진단하고 있다.⁶⁾ 본 연구 역시 Hogan 등³⁾이 제시한 설소대가 혀의 25~100% 걸쳐 있는 상태와 Griffiths⁴⁾가 제시한 설소대가 비정상적으로 두꺼워져 있고 혀를 내밀었을 때 특징적인 하트모양이 생기는 상태, 두 가지 진단 기준을 함께 적용하여 진단 기준으로 사용하였다.

설소대 단축증의 정확한 발병기전은 알려져 있지는 않으나, X 염색체 연관성 구개열 증후군(X-linked cleft palate syndrome)에서 동반되어 발생하고, Kindler 증후군, van der Woude 증후군, Optiz 증후군과 같은 드문 증후군에서도 발생한다.⁸⁾ 다른 안면부 기형이 없는 환자에서 상염색체 유성유전(autosomal dominant) 형태로 나타나는 경우도 보고되고 있다.⁹⁾ 또한 임신 시의 코카인 사용이 신생아 설소대 단축증의 원인으로 제시된다.¹⁰⁾

설소대 단축증으로 인하여 발생할 수 있는 임상 증상 역시 논란이 많다. 설소대 단축증은 수유 시의 모성 유두 통증, 수유 장애로 인한 환자의 체중 증가 장애 등 수유 장애, 발음 장애, 연하 장애, 구강 운동 장애 및 호흡 장애 등의 문제를 유발할 수 있다.^{1,2)} 많은 연구자들이 혀의 운동성 장애로 인한 모유 수유 장애에 대한 연구를 시행하여 설소대 단축증 치료 후 증상의 개선을 보고하였다.⁶⁾ Klochars와 Pitkaranta¹¹⁾는 설소대 단축증 치료를 위하여 방문한 환자 및 보호자에게 시행한 설문 결과 64%가 발음 및 조음 장애, 18%가 혀의 운동성 장애로 인하여 치료를 원한다고 하였다. 이 연구에서 수유 장애로 인한 경우는 8%에 불과했다. 이비인후과에서 시행된 본 연구의 경우에도 설소대 단축증 치료를 위하여 방문하는 모든 경우가 발음 및 조음 장애로 인한 경우였다.

설소대 단축증의 수술적 치료는 3가지 술 식으로 시행되고 있다. 설소대를 단순 절단하는 설소대 절단술(frenotomy), 설소대를 완전히 절제하는 설소대 절제술(frenectomy), 여러 가지 방법으로 설소대 단축증을 해소하고 해부학적 이상을 교정하는 설소대 성형술(frenuloplasty)로 분류할 수 있다.⁸⁾ 어떤 술 식이 더 유리한지에 관해서는 아직 확립되어 있지는 않다. Messner과 Lalakea¹²⁾의 연구에 의하면 이비인후과 의사의 61%가 설소대 성형술을 선호하나, 실제로는 40% 이상에서 설소대 절단술을 외래나 수술실에서 시행한다. Heller 등¹³⁾은 설소대 성형술 중 4 피판 설소대 성형술(four flap Z-frenuloplasty)을 시행하는 것이 중형 설소대 성형술(transverse-vertical frenuloplasty)을 시행하는 것보다 혀의 운동성과 발음의 교정을 향상

시킬 수 있다고 보고하였다. 이외에도 CO₂ 레이저를 사용하여 설소대 절제술을 시행하거나, argone plasma cutting electrode를 사용하여 설소대 절제술을 시행하기도 한다.⁸⁾ 본 연구의 경우에는 수술 시행의 간편성과 비용을 고려하여 설소대를 수술용 가위(metzembaum scissor)를 사용하여 박리한 후 절단된 설소대의 재유착을 방지하기 위하여 흡수사로 봉합하는 변형된 설소대 절단술식을 사용하였다. 설소대 절단술, 설소대 절제술, 설소대 성형술의 합병증은 흔하지 않다.¹²⁾ 수술 부위의 과다출혈이 3~8% 보고되었으며, 수술 부위의 재유착이 2~14% 보고되었다. 본 연구 과정에서는 특이한 합병증은 발생하지 않았다.

설소대 단축증으로 인한 혀의 운동성 장애는 여러 연구에 의해서 증명되었다.⁸⁾ Lalakea와 Messner¹⁴⁾는 정상대조군과의 비교에 의해 설소대 단축증 환자가 혀의 돌출 및 거상에 장애가 있음을 증명하였으며, 수술적 치료를 통하여 혀의 돌출 및 거상 거리가 증가됨을 확인하였다. 이는 다른 연구자들의 경우에서도 유사한 결과를 보였다. 본 연구에서 ‘절치간 거리’와 ‘혀 돌출거리’를 통하여 술 후 혀의 움직임 개선 여부를 평가한 결과 모든 연령군에서 혀의 운동성이 개선된 결과를 보였다.

조음에 영향을 주는 요인으로는 어음의 식별력, 구강구조, 입과 안면 근육의 운동, 치열, 연령, 지능, 주변 환경적 요인, 경제적 요인 등 여러 가지가 있다.¹⁵⁾ 구강 구조 중 혀는 음식물의 저작을 도와주고 연하 작용을 할 뿐 아니라 발성 시 모음을 형성하여 발음을 하게 하고 공명강을 형성하여 개인의 독특한 음색을 나타내는 작용을 하게 된다.¹⁶⁾ 그러므로 혀의 운동 장애를 일으키는 원인이 되는 설소대 단축증이 조음의 장애를 일으켜 발음의 명료도에 영향을 끼칠 것을 예상할 수 있다. 설소대 단축증의 혀 운동성 장애로 인한 발음의 장애는 ‘s’, ‘z’, ‘t’, ‘d’, ‘l’, ‘j’, ‘zh’, ‘ch’, ‘th’, ‘dg’의 경우에서 발생할 수 있으며, 특히 ‘r’ 발음 시에 현저하게 관찰된다.⁸⁾ 한글의 경우 치조음 중 ‘ㄷ’, ‘ㄸ’, ‘ㄴ’ 발음 시 현저한 장애가 관찰된다.¹⁷⁾ 여러 연구에서 설소대 단축증의 수술 치료 후 발음의 개선을 보고하고 있다. Messner과 Lalakea¹⁾는 설소대 성형술 이후 81%의 환자에서 발음의 개선을 보였음을 보고하였다. Heller 등¹³⁾은 수술 술 식에 따라 40%에서 91%의 환자에서 발음의 개선을 보였음을 보고하였다. 본 연구에서는 혀의 운동 장애로 인하여 조음의 장애가 있을 것이라고 예상하여 혀끝이 상절치에 접근하였을 경우 정확한 발음이 가능한 치조음 ‘ㄷ’, ‘ㄸ’, ‘ㄴ’ 음을 포함하는 16개의 단어를 사용하여 검사한 발음의 명료도 조사는 술 전 8.5(±3.3)개에서 술 후 9.9(±3.2)개로 개선된 양상을 보였다.

여러 연구에 의하여 설소대 단축증으로 인한 발음의 장애가 존재하며, 수술적 치료로 인하여 발음의 장애를 개선시킬 수 있다고 알려져 있으나, 그 개선 여부를 쉽게 인지하기 어렵다. 본 연구에서 설소대 단축증 환자의 보호자를 대상으로 실시한 수술 후 만족도 조사에서 만족도는 술 전 2.3(±0.6)에서 술 후 3.2(±0.6)으로 개선된 양상을 보였다. 통계학적으로는 유의한 상승을 보이나 실제 보호자는 아직 환아가 ‘중등도’ 및 ‘경도’의 장애가 있다고 느꼈다. 이는 보호자의 관심이 혀의 운동성보다는 발음의 개선에 초점이 맞추어져 있는 경우가 많기 때문인데, 실제 연구 대상 환자들은 조음 방법을 습득하는 과정에 있어 이로 인한 오류를 줄이기 위하여 수술 이후의 검사 시기를 1개월 이후로 설정하여 술 후 발음의 개선을 보일 충분한 기간이 형성되지 못하여 발음의 개선 정도가 한계가 있었기 때문으로 생각되며, 향후 장기간의 연구가 필요할 것으로 생각된다.

Messner과 Lalakea¹⁾의 연구와 Heller 등¹³⁾의 연구에서는 술 후 특정 언어치료를 실시하지 않았음에도 발음의 개선을 보였다고 보고하였으나, Jung 등¹⁵⁾은 설소대 단축증 환자에서 설소대 절단술 이후 조음점 지시법과 짝자극 기법을 순차적으로 사용하여 발음의 명료도를 개선하였음을 보고하였다. 본 연구를 통하여 저자들은 설소대 단축증 환자에서 술 후 혀의 운동성과 발음의 개선을 보임을 알 수 있었으며 수술 후 언어치료를 통하여 발음의 명료도는 더 나은 개선을 보일 것으로 사료된다.

REFERENCES

- 1) Messner AH, Lalakea ML. The effect of ankyloglossia on speech in children. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2002;127(6):539-45.
- 2) Lalakea ML, Messner AH. Ankyloglossia: does it matter? *Pediatr Clin North Am* 2003;50(2):381-97.
- 3) Hogan M, Westcott C, Griffiths M. Randomized, controlled trial of division of tongue-tie in infants with feeding problems. *J Paediatr Child Health* 2005;41(5-6):246-50.
- 4) Griffiths DM. Do tongue ties affect breastfeeding? *J Hum Lact* 2004;20(4):409-14.
- 5) Kim YT. Speech-language diagnostic test. Daegu: Korean Speech-language & Hearing Association;1994. p.27-80.
- 6) Segal LM, Stephenson R, Dawes M, Feldman P. Prevalence, diagnosis, and treatment of ankyloglossia: methodologic review. *Can Fam Physician* 2007;53(6):1027-33.
- 7) Amir LH, James JP, Donath SM. Reliability of the hazelbaker assessment tool for lingual frenulum function. *Int Breastfeed J* 2006;1(1):3.
- 8) Suter VG, Bornstein MM. Ankyloglossia: facts and myths in diagnosis and treatment. *J Periodontol* 2009;80(8):1204-19.
- 9) Klochars T. Familial ankyloglossia (tongue-tie). *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2007;71(8):1321-4.
- 10) Harris EF, Friend GW, Tolley EA. Enhanced prevalence of ankyloglossia with maternal cocaine use. *Cleft Palate Craniofac J* 1992;29(1):72-6.
- 11) Klockars T, Pitkaranta A. Pediatric tongue-tie division: Indications, techniques and patient satisfaction. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*

- 2009 [Epub ahead of print].
- 12) Messner AH, Lalakea ML. Ankyloglossia: controversies in management. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2000;54(2-3):123-31.
- 13) Heller J, Gabbay J, O'Hara C, Heller M, Bradley JP. Improved ankyloglossia correction with four-flap Z-frenuloplasty. *Ann Plast Surg* 2005;54(6):623-8.
- 14) Lalakea ML, Messner AH. Ankyloglossia: the adolescent and adult perspective. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2003;128(5):746-52.
- 15) Jung YJ, Moon SI, Han JW, Kim HK, Yoon SW, Kang KH. Effect of speech therapy on alveolar sound after lingual frenulotomy in tongue-tie patients. *Korean J Otolaryngol-Head Neck Surg* 2001;44(3):317-25.
- 16) Ahn CM, Moon KJ, Shin JG, Lee GS. The correction of tongue position with voice. *Korean J Otolaryngol-Head Neck Surg* 2000;43(11):1237-40.
- 17) Koh JW, Ahn SJ, Yang HD, Kim BC, Shin JC. Effect of frenulotomy in tongue -tie: focused on alveolar sounds. *The Journal of the Korean Society of Logopedics and Phoniatrics* 2000;11:5-11.