

# The Effects of Botulinum Toxin in Vocal Nodules

Cheol Min Ahn

Speech-Voice Center, PRANA ENT Clinic, Seoul, Korea

## 성대결절에서 보툴리눔독소주입술의 효과

안 철 민

프라나이비인후과

**Background and Objectives** Vocal nodules are the most common voice disorder due to vocal misuses. Vocal nodules are primarily treated with voice therapy and are rarely removed through laryngomicrosurgery. Although the rate of recovery for individual patients may vary, 60–70% of them are fully treated. Because vocal nodules have many possible causes, 30–40% of patients remain untreated. Also, vocal nodules recurrence after the surgical treatment is sometimes observed. The author claims that incomplete contact between vocal cords during phonation is a major cause of the vocal nodules. Most vocal nodules do occur from incomplete contact between vocal cords during phonation, and various voice therapies are designed to improve habitual misuses of the vocal cords. However, vocal nodules tend to remain unhealed unless patients change their habitual misuses of the vocal cords. The cricothyroid muscle tension is known to hinder the contact between vocal cords. The author injected a restricted amount of botulinum toxin to the cricothyroid muscle to reduce the muscle tension and observed changes in vocal cords' movement.

**Subjects and Method** In this study, the author injected botulinum toxin to the cricothyroid muscle of 21 patients. For 2–4 weeks, we observed patients' responses to the treatment, by measuring changes in subglottal pressure, mean air flow rate, maximum phonation time, jitter, shimmer, noise-to-harmonic ration of patients and subjective evaluation of voice changes. In addition, the author conducted stroboscopy to evaluate the usefulness of the treatment.

**Results** The improvement was in the subjective evaluation of voice changes and stroboscopic findings.

**Conclusion** The observation demonstrated a great improvement in vocal nodules after the injection of botulinum toxin into the cricothyroid muscle.

Korean J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg 2014;57(9):610-5

**Key Words** Botulinum toxin · Cricothyroid muscle · Vocal nodule.

## 서 론

성대결절은 발성 문제로 인해 나타나는 가장 흔한 기능성 음성질환 중 하나로, 성대점막에 반복적이고 비효율적인 충격과 진동이 발생하여 성대 막성대의 전방 1/3의 특정 지점에 잘 나타나고 성대 수직 상하연에 따라 다양한 위치에서 양측성으로 나타난다.<sup>1)</sup> 또한 반복적인 성대점막의 외상으로 성대의 혈관내압이 증가되고 이로 인해 염증이 유발되면서 혈관 내 물질이 밖으로 나와 성대고유층의 변화를 야기하여 발생한다고

하였고,<sup>2)</sup> 성대결절이 발생되면서 성대점막이 비후되고 성대 유리연이 두꺼워지면서 성대점막의 용적이 변화하여 성문폐쇄부전을 나타내어 음성의 변화가 나타난다고 한다.<sup>3)</sup> 이런 이유로 발성 충격이 가해지는 원인을 제거하고 정상적인 발성 습관을 만들도록 도와주는 음성치료가 일차적인 치료로 사용되고, 치료가 쉽지 않은 경우에 한해서 성대미세수술을 이용한 제거수술이 사용되고 있다. 그러나 성대결절의 치료 성적은 저자마다 다양한 결과를 보고하여서 일반적으로 60~70% 정도의 치료 효과를 나타내고 있다.<sup>4-7)</sup> 성대결절이 생기는 원인이

다양하기 때문에 아직도 30~40%의 일부에서 치료가 잘 되지 않거나, 성대미세수술을 하더라도 재발을 하는 경우를 종종 경험하게 된다. 저자는 성대결절이 올 수 있는 원인으로 발성시 성대의 불완전한 접촉을 생각해 보았다. 일반적으로 성대결절에서 발성이 이루어지는 순간을 단순 후두경 소견으로 관찰해 보면, 양측 성대결절이 서로 접촉된 상태에서 성대결절의 전후 막성대가 양측에서 충분히 닫히지 않고 폐쇄가 불완전하여 모래시계 모양을 보이고 그로 인해서 음성변화가 나타난다고 생각되는 경우가 많았다. 하지만, 최근 후두미세진동검사나 성대고속촬영검사 기기 등의 발달로 성대결절에서 성대의 움직임을 관찰해 보면 정상 발성에서는 음성이 생성되는 순간 양측 성대점막에 점막 파동이 형성되면서 양측 성대점막에서 접촉과 개방이 이루어지고 성문 개폐가 일어나 기류의 흐름에 단속이 만들어지고 이로 인해 음성이 생성되는 것을 알 수 있다. 그러나 성대결절이 있는 경우 성대결절로 인해 양측 성대점막의 접촉이 방해되어 성문의 개폐에 영향을 받는다기보다는 성대점막의 진동이 일어나는 순간, 양측 성대점막이 최대로 내전되는 순간에도 성대 간격이 계속 유지되고, 양측 성대결절 사이에 간격이 유지된 채 양측 성대점막의 운동에 불규칙 등이 같이 나타나는 것을 쉽게 관찰할 수 있다. 이는 성대결절에 의해 생기는 성대의 폐쇄 부전이라기보다는 발성의 문제로 생기는 성대의 폐쇄 부전으로 생각되고, 이런 현상이 성대 막성부의 최대 충격을 받는 위치에 부분적이고 지속적인 외상을 주면서 성대결절이 생성된다고 생각할 수 있다. 성대결절에서 음성치료는 여러 가지 치료 방법 중 부분적이고 지속적인 외상을 주는 형태를 보완하고 성대 점막의 진동을 개선시키기 위한 방법을 시행하지만 발성 형태나 습관이 바뀌지 않는 경우에 불완전한 성대접촉이 지속되면서 성대결절이 지속되는 경우가 적지 않다. 이와 같은 성대의 불완전 폐쇄를 나타내게 하는 근육으로는 갑상피열근, 후윤상피열근, 윤상갑상근을 생각해 볼 수 있고, 이 중 발성시 성대의 폐쇄 부전에 영향을 줄 수 있는 근육으로 윤상갑상근의 수축을 생각해 볼 수 있다.

이에 저자는 발성시 성대의 폐쇄 부전을 유발할 수 있는 근육 중 하나인 윤상갑상근에 근육의 긴장을 줄일 수 있는 보툴리눔독소를 주사하여 발성시 줄어든 윤상갑상근의 작용으로 성대결절이 개선될 수 있는지를 알아보기 위하여 본 연구를 시작하였다.

## 대상 및 방법

목소리 변화를 주소로 병원을 찾은 환자 중 외래에서 시행한 후두미세진동검사에서 성대결절이 확인된 환자들을 대상

**Table 1.** Age related distribution

Age	n	%
10-19	3	14.4
20-29	3	14.4
30-39	10	47.7
Over 40	5	24.0
Total	21	100.0

Distribution of subjects (total 21) population by age group varying from 14 to 62. %: percentile

으로 하였다. 이 중 윤상갑상근에 보툴리눔독소주입술 시행에 대한 설명을 듣고 주사에 동의하여 주사 후 추적 조사가 가능하였던 21명을 대상으로 하였다. 대상의 평균 연령은 33.7세로 14세에서 62세 사이였고, 남녀 비는 여자 85.7%, 남자 14.3%였다(Table 1).

대상은 테이블에 앙와위로 누운 뒤 근육검사기기(Medelec, Sapphire 2ME, Surrey, England)를 이용하여 /이/ 모음을 고음으로 발성시켰을 때 근육의 활동전위(action potential)를 확인하면서 윤상갑상근을 확인한 후 양측 윤상갑상근에 각각 0.7 IU를 주사하였고, 주사 후 2~4주 사이에 추적 검사를 진행하였다.

대상은 먼저 보툴리눔독소주입술 전에 공기역학적검사인 phonatory aerodynamic system Model 6600(Kay PENTAX Corp, Lincoln Park, NJ, USA)을 이용하여 최대발성지속시간 maximal phonation time(MPT), 성문하압력 subglottic pressure(Psub), 평균호기류율 mean air flow rate(MAFR)를 검사하여 비교하였고, 컴퓨터 음성음향검사기 Computerized Speech Lab Model 4300B 중 Multidimensional Voice Program Model 4305(Kay PENTAX Corp, Lincoln Park, NJ, USA)를 이용하여 음성높이, jitter, shimmer, noise to harmonic ratio(NHR)를 측정하여 비교하였다. 또한 음성의 주관적 분석을 위해 음성특징에 대하여 4단계(0: 정상, 1: 조금 변함, 2: 중등도 변함, 3: 심하게 변함)로 나누어 비교 분석하였으며, 후두미세진동검사를 하여 성대결절의 크기 변화(size)는 5단계(1: 정상, 2: 75% 줄어듦, 3: 50% 줄어듦, 4: 25% 줄어듦, 5: 처음 결절크기)로 나누어 비교 분석하였다. 이 때 크기는 처음 시행된 검사에서 관찰된 결절 크기를 5점으로 보았고, 그 후 보툴리눔독소주입술 후 재검사 하였을 때 개선되어 줄어든 정도를 5단계로 점수화하여 크기 변화를 분석하였다. 진폭변화(amplitude), 점막파동변화(mucosal waves)는 역시 5단계(1: 정상, 2: 25% 감소, 3: 50%감소, 4: 75% 감소, 5: 없어짐)로 나누어 분석하였으며, 성대접촉(contact)은 5단계(1: 정상, 2: 25% 접촉유지, 3: 50% 접촉유지, 4: 75% 접촉유지, 5: 완전접촉유지)로 나누어 비교 분석하였다. 음성의 주관적 분석과 후두미세진동검사는 주관적인 결과의 오차를 줄이

기 위하여 이비인후과 전문의 1명과 3년 이상의 임상경험이 있는 언어치료사 2명이 같이 분석하여 동일한 의견을 내는 것을 결과로 정하였다.

각 결과는 Wilcoxon sign rank test를 이용하여 통계 처리하였으며,  $p < 0.05$ 에서 의미 있는 것으로 분석하였다.

## 결 과

공기역학적검사에서 최대발성지속시간은 치료 전 평균 10.8614 초, 치료 후 10.2676초로 약간 감소되었지만 통계적으로 유의성은 없었다. 성문하압은 치료 전 12.7107 cmH<sub>2</sub>O, 치료 후 10.8331 cmH<sub>2</sub>O로 약간 감소되었으나 통계적으로 유의성은 없었다. 평균호기류율은 치료 전 0.1505 L/sec에서 치료 후 0.1476 L/sec로 약간 감소되었으나 통계적으로 유의성은 없었다(Table 2).

컴퓨터음성음향검사 결과 음성 높이는 여자에서 주사 전 213.96 Hz에서 205.37 Hz로 저하되었고, 남자에서는 주사 전 169.11 Hz에서 주사 후 156.14 Hz로 저하되었으나 통계적

**Table 2.** Results of aerodynamic study (n=21)

	Mean	SD	t-test p-value
B MPT (sec)	10.8614	4.63145	0.658
A MPT (sec)	10.2676	4.23195	0.518
B Psub (cmH <sub>2</sub> O)	12.7107	6.67475	1.824
A Psub (cmH <sub>2</sub> O)	10.8331	4.11999	0.083
B MAFR (L/sec)	0.1505	0.8334	0.186
A MAFR (L/sec)	0.1476	0.8111	0.854

Though all patients' aerodynamics results improved, there was no statistical significance. B: before, A: after, MPT: maximum phonation time, Psub: subglottic pressure, MAFR: mean air flow rate, SD: standard deviation, sec: second, L/sec: liter/second

**Table 3.** Results of pitch changes

Pitch changes			
Sex	n	Mean (Hz)	SD
F	B-pitch	18	213.96144
	A-pitch	18	205.37367
M	B-pitch	3	169.11600
	A-pitch	3	156.14333
Wilcoxon sign rank test			
Sex		A pitch-B pitch	
F	Z	-1.720	
	SD	0.085	
M	Z	-1.604	
	SD	0.109	

Both male and female patients' pitch lowered after the botulinum toxin injection, but there was no statistical significance. SD: standard deviation, F: female, M: male, B: before, A: after, Hz: hertz

으로 유의성은 없었다(Table 3).

치료 전 jitter는 1.4684에서 치료 후 1.179로 감소하였으나 통계적으로 유의성은 없었고, 치료 전 shimmer는 4.6020에서 치료 후 3.5735로 감소하였으나 통계적으로 유의성이 없었다. NHR은 치료 전 0.1450에서 치료 후 0.1239로 역시 감소하였으나 통계적으로 유의성이 없었다(Table 4).

주관적 음성의 변화는 치료 전 2.33에서 치료 후 1.71로 감소하여 음성이 개선되고 있음을 보여주고, 통계적으로도 유의성이 있었다(Table 5).

후두미세진동검사 결과에서 성대결절의 크기는 치료 전 5.00에서 치료 후 3.57로 감소하였고 통계적으로 유의성이 있었다. 발성시 성대점막의 진폭은 치료 전 3.38에서 치료 후 2.24로 개선되었으며 통계적으로 유의성이 있었다. 발성시 성대점막의 파동은 치료 전 3.33에서 2.29로 감소하여 개선되었고 통계

**Table 4.** Results of acoustic analysis (n=21)

	Mean	SD	t-test p-value
B Jitt	1.4684	1.3291	1.647
A Jitt	1.1797	0.8483	0.115
B Shim	4.6020	2.4547	1.998
A Shim	3.5735	1.0718	0.059
B NHR	0.1450	0.0716	1.311
A NHR	0.1239	0.0247	0.205

Acoustic analysis on all parameters improved after the botulinum toxin injection, but there was no statistical significance. B: before, A: after, Jitt: jitter, Shim: shimmer, NHR: noise to harmonic ratio, SD: standard deviation

**Table 5.** Results of subjective evaluation of voice (n=21)

	Mean	SD	t-test p-value
B	2.33	0.577	4.812
A	1.71	0.717	0.000

The subjective evaluation on voice improvement after the botulinum toxin injection showed statistically significant improvements. B: before, A: after, SD: standard deviation

**Table 6.** Results of stroboscopic findings (n=21)

	Mean	SD	t-test p-value
B size	5.00	0.000	4.812
A size	3.57	0.811	0.000
B amplitude	3.38	0.498	8.076
A amplitude	2.24	0.700	0.000
B waves	3.33	0.577	7.176
A waves	2.29	0.717	0.000
B contact	3.57	0.598	4.949
A contact	2.76	0.769	0.000

Stroboscopic findings on all parameters after the botulinum toxin injection showed statistically significant improvements. B: before, A: after, size: size of vocal nodule, SD: standard deviation

적으로 유의성이 있었으며, 치료 전 성대의 접촉 정도는 3.57에서 치료 후 2.76으로 감소하여 접촉이 개선되었으며 통계적으로 유의성이 있었다(Table 6).

## 고 찰

성대결절은 음성의 오용이나 과용으로 인해 나타나는 기능성 음성질환으로,<sup>8)</sup> 쉰목소리, 기식성 음성, 음성피로, 거친 음성, 음역대 감소, 무성증 등이 주된 증상으로 나타난다.<sup>9)</sup> 이런 현상들은 성대결절로 인해 성대의 정확한 접촉이 이루어지지 않고, 성대와 주변 발성근육의 긴장도가 증가하고 불균형이 나타나면서 오는 현상으로 설명하고 있다.<sup>10)</sup> 발성 근육의 긴장은 정상적인 발성 기능을 저하시키는 요인이 된다. 즉 정상의 음성 생성이 이루어지기 위해서는 호기에 의해서 성대점막의 규칙적인 파동이 나타나야 하고, 양측 성대점막이 상하 전후로 적절한 면적에서 성문의 폐쇄와 개방이 만들어져야 한다. 그러나 성대나 주변 발성근육의 과도한 긴장과 불균형은 정상적인 성대의 접촉을 방해하여 과도한 성대간격으로 효율적인 음성생성을 어렵게 만들 수 있다. 또한 이러한 긴장은 성대점막에도 긴장을 유도하여 접촉하는 성대점막의 면적과 위치에 변화를 주거나, 점막의 과도한 긴장으로 점막 파동을 비효율적으로 나타나도록 하여 정상적인 음성 생성을 방해할 수 있다. 이렇게 성대점막에 비정상적인 운동이 나타날 경우 성대 막성부의 전방에서 최대로 접촉이 일어나는 부위에 부분적이고 지속적인 충격으로 점막에 부종과 유리질화가 나타나면서 성대결절이 생성된다.<sup>1,11)</sup>

성대결절을 치료하는 방법은 전통적으로 음성치료와 같이 행동 수정 방법을 이용하여 결절을 없애거나 재발을 방지하는 것이 중심이 되었다.<sup>2)</sup> 그러나 이런 보존적인 치료에 반응하지 않고 결절이 지속되는 경우가 많다.<sup>12)</sup> 보존적인 치료에 반응하지 않을 때 최근에는 성대미세수술, 레이저수술, radiophono-surgery 등이 사용되고 있지만,<sup>13,14)</sup> 수술로 인한 성대점막의 상처는 영구적이거나 회복할 수 없는 손상을 줄 수 있고, 특히 성대결절은 가장 운동성이 많고 예민한 곳에 위치하기 때문에 이곳의 영구적인 손상은 음성 개선을 어렵게 만들고 지속적인 음성변화를 나타내는 원인이 될 수 있다.<sup>15)</sup> 보툴리눔독소주입술이 성대결절 치료에 도움이 된다면 이것은 성대에 손상을 남기지 않으면서 음성 생성에 영향을 주는 구조적인 변화를 남기지 않는 치료법이 될 수 있을 것이다.

보툴리눔독소는 혐기성인 *clostridium botulinum*에서 만들어진 신경독소로 신경근접합부에서 아세틸콜린 방출을 억제하여 근육의 운동을 억제하는 작용을 하고, 6개의 아류형 중 A형을 임상에서 주로 사용하고 있다.<sup>15,16)</sup>

저자는 보툴리눔독소를 성대근 긴장을 이완하여 성대접촉을 보다 수월하고 지속적으로 유지하기 위한 목적으로 사용하였다. 이것은 발성이 이루어지는 순간 성대 내측면의 상하 전후로 넓은 면에서 접촉이 만들어지면서 점막의 진동이 일어나도록 하여 국소적인 외상을 피하기 위함이다. 성대결절은 국소적인 외상으로 만들어진 것으로 성대결절을 포함한 넓은 면에서 접촉과 진동을 하게 하면 국소적인 외상의 힘이 넓은 면적으로 분산되어 결절이 생성되는 외상이 약해지면서 결절이 개선되는 것으로 생각해 볼 수 있다.

성대의 접촉이 불완전하고 좁은 면적에서 외상이 형성될 수 있게 하는 요건은 발성시 성대의 간격이 유지되면서 성대점막이 상하로 얇아지거나 성대인대 쪽으로 긴장이 형성되는 순간 일 수 있다. 성대에서 이러한 움직임이 나타날 수 있게 하는 근육으로 윤상갑상근을 들 수 있다. 윤상갑상근의 긴장은 성대를 전후로 길게 당기면서 긴장시키고, 성대점막의 접촉면을 얇고 날카롭게 만들면서 성대 점막 내부가 전체적으로 긴장되어 음도 상승에 주된 역할을 한다.<sup>17)</sup> 거꾸로 보툴리눔독소주입술로 윤상갑상근이 이완된다면 성대 모양이 내측 상방으로 얇고 날카롭게 만들어지는 것에 비하여 내측 하부로 약간 쳐지는 형태를 이루게 되어 성문모양이 둥그런 형태를 만들게 되고, 성문하부의 모양이 보다 수평에 가깝게 만들어지면서 내측은 상하로 좀 더 넓은 접촉면을 형성하게 된다. 이런 모양은 성문하부가 수평에 가깝게 이루어지면서 발성시 호기의 기류가 성문 사이의 중심과 비교하였을 때 성대점막의 내측면을 따라 보다 빠르게 나타나게 된다. 이런 현상은 발성이 이루어지는 순간 성대점막의 폐쇄를 더욱 빠르고 효율적으로 만들 수 있게 하고, 성대의 접촉 면적이 상하 전후로 더 넓어진 상태로 나타나기 때문에 보다 효율적으로 음성을 생성할 수 있을 것으로 생각된다. 이런 효과는 성대결절이 생기는 국소적인 외상을 줄여서 성대결절의 크기와 증상을 개선시키는 데 도움을 줄 것으로 생각되었다. 본 연구의 결과에서도 음성 특징에 대한 청각적 판단과 후두미세진동검사를 이용한 시각적 평가에서 성대결절의 크기와 점막의 진폭, 파동, 접촉 등에서 개선을 보여 효과적인 치료 방법이었음을 알 수 있었다. 보툴리눔독소주입술을 성대근인 갑상피열근에 직접 주사한 보고에서도 역시 성대결절이 개선되고 음성의 질이 개선되었다는 보고가 있었지만,<sup>15)</sup> 이것은 갑상피열근의 기능을 완전히 저하시켜서 성대접촉을 억제하여 일종의 음성휴식 기능을 유발하게 하는 것으로, 환자는 기식성 음성과 사래 등으로 수개월 동안 불편함을 느껴야 한다. 그러나 보툴리눔독소주입술이 윤상갑상근에 적용될 때는 이러한 음성의 변화와 사래 등의 불편을 최소화 할 수 있는 장점이 있다.

본 연구에서는 준비 부족으로 기술하지 않았지만 윤상갑

상근에 보툴리눔독소주입술을 시행한 후 대상자 스스로 느끼는 주관적 만족도는 21명 대부분에서 개선되는 것을 알 수 있었고, 갑상피열근에 사용하였을 때와 같은 기식성 음성 등은 호소하는 경우가 없었다. 그 이유는 0.7 IU 용량이 어느 정도 음성변화를 일으키지 않을 정도의 용량으로 생각되고, 성대결절에서 윤상갑상근에 주사하였을 때 정상적인 발성에 가깝게 유도하는 역할을 하기 때문으로 생각해 볼 수 있었다. 저자의 개인적인 경험으로 0.7 IU 이상을 윤상갑상근에 주입한 경우 간혹 기식성 음성을 호소하는 경우도 있었는데, 이것은 긴장된 발성 습관이 유지된 상태에서 주사 후 윤상갑상근의 기능 저하로 오히려 성대 접촉을 어렵게 하여 나타나는 현상으로 추측하여 보았다. 하지만 보툴리눔독소의 주입 용량은 저자의 경험에 의해 결정된 것이고, 용량의 변화에 따른 결과를 확인할 수 없었기 때문에 향후 다양한 용량을 이용한 객관적인 추가 연구가 필요할 것으로 생각되었다.

또한 보툴리눔독소주입술 후 성대의 전후 이완작용은 음성의 기초주파수가 낮아지는 효과를 동시에 보일 수 있을 것이다. 저자의 결과에서도 윤상갑상근에 보툴리눔독소주입술 후 전례에서 통계적으로 유의성을 보이지는 못하였지만 음성의 기초주파수가 낮아졌다. 그러나 소아 성대결절에서는 치료 전의 기초주파수가 낮게 유지되다가 음성치료 후에 성대결절이 개선되면서 기초주파수가 정상적인 수치로 증가되면서 개선되었고, 성인 성대결절에서도 수술 후 성대질환이 개선되고 음성이 개선되면서 음성의 기초주파수가 남성은 낮아지고 여성은 높아지는 소견을 보고한 것이다.<sup>18)</sup> 저자의 결과는 성대결절이 개선되었으나 이를 보고하는 부분적으로 다른 소견을 보이고 있다. 그 이유로 본 연구는 보툴리눔독소주입 후 4주 이내의 결과로 아직 약효가 지속되어 윤상갑상근의 이완이 유지되고 있기 때문에 남자, 여자 모두에서 음성의 기초주파수가 낮아진 것으로 생각된다. 또한 보툴리눔독소 주입 후 4주 이내는 아직 성대결절이 완전히 개선될 만한 충분한 시간이 아닐 수 있기 때문에 남아있는 성대결절에 의해서 여성 대상자의 음성이 아직 낮아져 있다고 볼 수 있다. 따라서 시간이 더 지나서 보툴리눔독소의 약효가 사라지고 성대결절이 개선된 상태에서는 여성의 음성은 다시 정상의 범위로 올라갈 가능성이 높을 것으로 생각되었다.

성대결절에서 음성상태를 객관적으로 비교 분석할 수 있는 의미 있는 매개변수로는 기초주파수, jitter, shimmer 등이 있다. 특히 jitter는 성대점막 진동의 안정성(stability)을 의미하고, shimmer는 성대 역학(glottal dynamics)의 규칙성(regularity)을 의미한다.<sup>19)</sup> 본 연구에서도 객관적인 매개변수를 이용하여 결과를 비교하였을 때 jitter, shimmer, HNR 등에서 모두 개선된 결과를 보이고 있고, 발성호흡 기능인 MPT,

PSub, MAFR 등에서도 개선된 결과를 보이고 있었지만 통계적인 유의성은 나타내지 못했다. 이것은 대상 수의 부족으로 인한 것으로 보여지기도 하고, 성대점막의 상, 중, 하에 걸친 다양한 위치에서 다양한 발성 원인에 의해 나타나는 것을 단순하게 결절 하나만으로 분석한 결과일 수도 있을 것이다. 또한 보툴리눔독소의 주입량의 부족함에 따른 결과일 수도 있으며, 보툴리눔독소주입술 후 약의 작용에 의한 성대의 운동성 변화가 성대점막 조직에서 변화가 나타날 수 있을 만큼의 충분한 기간을 확보하지 못한 결과로도 생각되었다. 향후 보다 많은 대상을 이용하여 보다 다양한 조건에서 다양한 용량을 이용하여 치료 전후 충분한 기간을 둔 연구가 필요할 것으로 생각되었다.

결론적으로 윤상갑상근에 시행한 보툴리눔독소주입술은 성대결절을 치료할 수 있는 의미 있는 또 한 가지의 치료방법이 될 수 있다고 생각된다.

## REFERENCES

- 1) Ahn CM. Functional Dysphonia and Voice Therapy. 1st ed. Seoul, Korea: Dae Han Eui Hak Seo Jeok;2004. p.123-30.
- 2) Czerwonka L, Jiang JJ, Tao C. Vocal nodules and edema may be due to vibration-induced rises in capillary pressure. *Laryngoscope* 2008; 118(4):748-52.
- 3) Lee JY, Lee JH, Choi JI, Lee SH, Jin SM. Usefulness of voice therapy on vocal nodules in professional voice users treated with steroid injection. *Korean J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg* 2014;57(1): 32-7.
- 4) Ahn CM, Park JW, Lee JH, Lee YB, Park HJ. Therapeutic effects of voice therapy on functional voice disorders. *Korean J Otolaryngol* 1996;39(2):288-94.
- 5) Holmberg EB, Hillman RE, Hammarberg B, Södersten M, Doyle P. Efficacy of a behaviorally based voice therapy protocol for vocal nodules. *J Voice* 2001;15(3):395-412.
- 6) McCrory E. Voice therapy outcomes in vocal fold nodules: a retrospective audit. *Int J Lang Commun Disord* 2001;36 Suppl:19-24.
- 7) Pyo HY, Kim MS, Choi HS. The efficiency of voice therapy for the patients with vocal nodules. *J Korean Logo Phon* 1997;8(2):178-84.
- 8) Van Houtte E, Van Lierde K, D'Haeseleer E, Claeys S. The prevalence of laryngeal pathology in a treatment-seeking population with dysphonia. *Laryngoscope* 2010;120(2):306-12.
- 9) Shah RK, Woodnorth GH, Glynn A, Nuss RC. Pediatric vocal nodules: correlation with perceptual voice analysis. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2005;69(7):903-9.
- 10) Martins RH, Defaveri J, Custódio Domingues MA, de Albuquerque E Silva R, Fabro A. Vocal fold nodules: morphological and immunohistochemical investigations. *J Voice* 2010;24(5):531-9.
- 11) Johns MM. Update on the etiology, diagnosis, and treatment of vocal fold nodules, polyps, and cysts. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg* 2003;11(6):456-61.
- 12) Chernobelsky SI. The treatment and results of voice therapy amongst professional classical singers with vocal fold nodules. *Logoped Phoniatr Vocal* 2007;32(4):178-84.
- 13) Ragab SM, Elsheikh MN, Saafan ME, Elsharief SG. Radiophonosurgery of benign superficial vocal fold lesions. *J Laryngol Otol* 2005;119 (12):961-6.
- 14) Benninger MS. Microdissection or microspot CO<sub>2</sub> laser for limited vocal fold benign lesions: a prospective randomized trial. *Laryngoscope*

- 2000;110(2 Pt 2 Suppl 92):1-17.
- 15) Allen JE, Belafsky PC. Botulinum toxin in the treatment of vocal fold nodules. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg* 2009;17(6):427-30.
  - 16) Cheng CM, Chen JS, Patel RP. Unlabeled uses of botulinum toxins: a review, part 1. *Am J Health Syst Pharm* 2006;63(2):145-52.
  - 17) Sataloff RT. Clinical anatomy and physiology of the voice. In: Sataloff RT, editor. *Professional voice: the science and art of clinical care*. 2nd ed. San Diego: Singular Publishing Group;1997. p.111-30.
  - 18) Valadez V, Ysunza A, Ocharan-Hernandez E, Garrido-Bustamante N, Sanchez-Valerio A, Pamplona MC. Voice parameters and videoonasolaryngoscopy in children with vocal nodules: a longitudinal study, before and after voice therapy. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2012;76(9):1361-5.
  - 19) Brockmann M, Drinna MJ, Storck C, Carding PN. Reliable jitter and shimmer measurements in voice clinics: the relevance of vowel, gender, vocal intensity, and fundamental frequency effects in a typical clinical task. *J Voice* 2011;25(1):44-53.