

말더듬에서 언제 보툴리눔독소주입술이 효과적인가에 관한 연구

프라나이비인후과 음성언어센터

안 철 민

= Abstract =

When the Botulinum Toxin Injection Is Effective in Stutters

Cheol Min Ahn, MD, PhD

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

Background and Objectives : Laryngeal hyperkinetic movements of stuttering patients is similar to that of adductor spasmodic dysphonia. There has been studies on implementing botulinum toxin injections to treat stuttering. However, the opinions on the botulinum toxin injection's effects on stuttering patients vary. In this study authors aim to figure out when the botulinum toxin injection improves stuttering patients. **Materials and Methods** : Stuttering patients who could receive botulinum toxin injection participated in this study. Age differences, gender differences, electroglottographic test, aerodynamic test in botulinum toxin injection treatment of stuttering were analyzed. **Results** : The botulinum toxin injection had statistically significant impact on patients who showed low mean air flow rate during aerodynamic study. **Conclusion** : The botulinum toxin injection could reduce stuttering of patients with low mean air flow rate in aerodynamic study.

KEY WORDS : Botulinum toxin · Stutter · Mean air flow rate.

서 론

의사 소통의 수단으로 사용되는 말에서 음성과 공명, 발음, 말의 흐름 등은 말소리를 전달하는 매우 중요한 수단이 된다. 이런 말소리의 문제를 나타내는 질환 중 하나인 말더듬은 말의 흐름이 자연스럽게 흐르지 않은 언어 장애를 뜻한다. 흔히 유창성 질환이라고 부르는 것 중 한 가지로써 Van Riper¹⁾는 말의 흐름이 근육운동의 붕괴로 인해서 말소리, 음절 또는 낱말에서 방해 받거나, 이러한 방해작용에 대하여 사람이 부정적으로 반응할 때 생기는 질환이라고 정의하였다. 주 증상으로는 말소리의 반복, 연장, 막힘, 목조임이 있다. 이런 말더듬에 대한 치료로는 행동치료, 정신과적인 치료 등이 있으며, 이런 방법들은 치료 초기에는 긍정적인 반응을 보이나 지속적인 효과에 대해서는 회의적인 경우가 많았다.²⁾ 그리고 여러 가지 약물 치료도 시도되고 있지만 효과가 오래 지속되는 경우를 기대하

기는 어려웠다.³⁻⁵⁾

말더듬이 발생, 호흡 및 조음의 불협을 결과로 발생하는 다른 원인의 결과로서 나타나는 증후인지는 현재로서는 불명확하다. 그러나 말더듬 발생 원인으로 발생, 호흡, 조음의 불협과 관련시킨 여러 연구들을 보면 말더듬에 이러한 불협응의 문제는 연관성이 있을 것으로 보인다.⁶⁾ 발생, 호흡, 조음 상호간의 불협응은 결국 이런 부분을 나타내게 하는 근육 운동에 의한 것으로 생각할 수 있고, 이러한 근육 운동은 후두와 구강의 발생 구조에 의해 나타난다고 볼 수 있어서 말을 더듬는 동안 후두 역할에 대한 많은 연구들이 보고되고 있다. 특히 Max⁷⁾ 등은 정상인과 말더듬인의 무성 파열음 산출 시 발생시작시간(voice onset time)을 측정하여 두 집단 간 구강-후두 움직임의 시간에 차이가 있음을 보고하였으며, Smith⁸⁾ 등은 유창한 구어와 비유창한 구어 산출 시 윤상갑상근, 갑상피열연골근 등의 후두근육을 후두근전도검사를 통하여 조사한 결과 말더듬인과 정상인에서 차이가 있음을 보고하였다. 이런 현상들은 후두에서 과도한 과운동성 발생이 있을 때 나타나는 운동형태와 유사한 부분으로, 내전형 연속성발성질환(adductor spasmodic dysphonia)에서 잘 관찰되는 형태이기도 한다. 이런 점으로 미루어 내전형 연속성발성질환과 말더듬에서 발생 시 후두의 운동형태가 유사할 수 있음을

논문접수일: 2015년 1월 2일
심사완료일: 2015년 2월 27일
책임저자: 안철민, 137-881 서울 서초구 서초대로 332
프라나이비인후과 음성언어센터
전화: (02) 525-1713 · 전송: (02) 525-1714
E-mail: voiceacm@naver.com

유추해 볼 수 있다. 한편 내전형 연속성발성질환이 말더듬과 유사하다고 생각한 Ludlow⁹⁾와 Brin 등¹⁰⁾은 말더듬 환자를 대상으로 보툴리눔독소(botulinum toxin)를 갑상피열근에 주입한 시도에서 단어의 비유창성 정도, 단어 반복과 간투사 사용 등의 증상이 개선되었음을 보고하였고, Choi 등¹¹⁾ 보툴리눔독소를 성대에 주입하여 말더듬환자의 80%에서 객관적인 약간의 개선을 보였고, 환자의 만족도에서도 70%의 환자가 어느 정도의 만족함을 나타내었다고 보고하였다. 그러나 그 후 말더듬에서 보툴리눔독소를 이용한 치료의 유용성 등에 관한 지속적인 연구가 많지 않았고, 실제로 보툴리눔독소주입술을 시행하였을 때 증상 개선 정도나 형태가 다양하게 나타나고 효과에 대한 정확한 결과나 조건 등을 알 수 없어서 아직도 말더듬의 대부분은 고식적인 언어치료나 심리치료에 의존하거나 환자 스스로 해결하려고 노력하는 정도의 치료가 이루어지고 있다. 이에 저자들은 보툴리눔독소주입술을 말더듬질환에서 시행하였을 때 어떤 경우에 효과 있는지를 확인하여서 보툴리눔독소주입술이 말더듬에서 일괄적인 치료법의 하나로 사용될 수 있는 기준을 찾아보기 위하여 본 연구를 시작하였다.

대상 및 방법

막힘과 반복 등의 말더듬 증상을 호소하여 내원한 환자 중 말더듬 질환의 진단 방법 중 하나인 파라다이스 유창성검사(P-Fa)를 이용하여 필수과제와 선택과제에서 가장 적은 점수로 20% 이상 받은 경우에 대상으로 포함시켰으며, 이들 중 보툴리눔독소주입술에 대한 설명과 말더듬에서의 효과 가능성 등에 관한 설명을 들은 후 치료에 동의한 환자 중, 보툴리눔독소주입술이 가능하였던 환자 22례를 대상으로 하였다.

보툴리눔독소주입술은 막힘의 근원인 성대의 폐쇄를 방지하기 위하여 좌측 갑상피열근에 주사하였고, 용량은 0.5 단위를 주사 하였다. 대상은 테이블에 양위로 누운 뒤 근육검사기(Medelec, Sapphire 2ME, Surrey, England)를 이용하여 /이/ 모음을 고음으로 발성 시켰을 때 근육의 활동전위(action potential)를 확인하면서 갑상피열근을 확인하면서 좌측 성대에 주사하였다.

보툴리눔독소 용량 0.5 단위는 저자의 경험 상 내전형 연속성발성질환에서 사용되었던 용량으로 주사 후 기식음성, 사례 결림 같은 원치 않던 증상들로부터 환자들이 많이 불편해하지 않고 잘 적응이 되었던 용량으로 생각되어 결정하였다.

먼저 보툴리눔독소주입술이 어떤 경우에 효과가 있는지를 알기 위해서는 보툴리눔독소주입술 후 증상의 개선이 있는 군과 없는 군을 구분하여 증상개선이 있는 군에서 없는 군에

비하여 어떤 부분에서 차이가 있는지를 알아보아야 하였다. 따라서 개선 유무의 두 군을 확인하기 위하여 주사 후 1주일 부터 1개월 사이에 환자로부터 직접 증상의 개선 정도를 청취하여서 알아본 결과, 말더듬 증상인 막힘, 반복 등의 증상이 개선되지 않고 말하는 것이 차이가 없는 경우(개선없음)이 14례, 증상이 개선되어 말하는 것이 편해진 경우(개선있음)이 8례 였다.

다음으로 보툴리눔독소주입술의 효과가 개선있음에서 어떤 경우에 의미 있게 나타나는 지 알아보기 위하여 나이, 성별에서 효과의 차이를 비교하여 보았다. 그리고 말더듬 증상의 경중에 따라 차이가 있는지 알아보기 위하여 파라다이스 유창성검사를 이용하여 말더듬의 경중도를 나누어 약함(20~40%), 중간(41~80%), 심함(81~90%)로 구분하였고, 각각에서 보툴리눔독소주입술의 효과 차이를 비교하여 보았다.

막힘과 반복이 나타나는 것은 발화 시 발성이 이루어지고 있는 순간 성대접촉의 강도와 긴장 등에 변화가 있을 것으로 생각되어 성대의 진동과 접촉정도, 긴장도 등을 예측해 볼 수 있는 성문과형검사(Electroglottography; EGG, model 6103; KayPENTAX Corp, Lincoln Park, NJ, USA)를 하여서 음성이 지속되고 있는 순간의 성문개방율(Open quotient: OQ)을 비교하여 보았고, 말더듬 증상이 나타나는 순간 성대의 비효율적인 개폐로 인해 발성호흡의 이상이 나타날 수 있을 것으로 예상되어 공기역학적검사 PAS(Phonatory Aerodynamic System, model 4500; KayPENTAX Corp, Lincoln Park, NJ, USA)를 이용하여 성문하압(Subglottic pressure: Psub)와 평균호기류율(Mean air flow rate: MAFR)을 측정하여 차이가 있는지를 비교하였다. 그리고 각 조건들은 개선없음과 개선있음에 대하여 χ^2 와 t-test를 이용하여 통계처리를 하여 비교하였고, 유의 수준은 p-value 0.05 이하에서 의미 있음으로 하였다.

결 과

말더듬에서 보툴리눔독소주입술을 시행하였을 때 나이에 따른 분석 결과 개선없음 군이 30세, 개선있음 군이 30.7세로 개선있음 군이 나이가 조금 높게 나왔으나, 통계적으로는 유의성이 나타나지 않았다($p>.05$)(Table 1).

말더듬에서 보툴리눔독소주입술을 시행하였을 때 성별에 따른 교차분석 결과, 개선없음 군이 남자 12례, 여자 2례였고, 개선있음 군은 남자 6례, 여자 2례로 χ^2 검정결과, 통계적으로 유의미한 차이는 없어서($p>.05$) 말더듬에서 보툴리눔독소주입술은 성별의 차이에 따른 개선유무의 변화가 없는 것으로 나타났다(Table 2).

말더듬에서 보툴리눔독소주입술을 시행하였을 때 파라다이스 유창성검사의 결과의 경중도에 따른 결과는 약함에서 개선

Table 1. Results of botulinum toxin injection in according to age

Age		N	Mean	SD	t	p
		Imp No	14	30.00		
	Imp Yes	8	30.75		-0.201	0.843

* : p < .05. Imp No : No improvement of symptoms, Imp Yes : Improvement of symptoms, N : number, Mean : Mean age, SD : standard deviation

Table 2. Results of botulinum toxin injection in according to sex

		Sex		χ^2 검정
		Male	Female	
Imp No		12	2	$\chi^2=.393$
	%	85.7%	14.3%	
Imp Yes		6	2.3%	p=.531
	%	75.0%	25.0%	
Total		18	4.3%	22
	%	81.8%	18.2%	

* : p < .05. Imp No : No improvement of symptoms, Imp Yes : Improvement of symptoms

Table 3. Results of botulinum toxin injection in according to the severity of symptoms in p-Fa test

		p-Fa			χ^2 -test
		Weak	Mod	Severe	
Imp No		8	4	2	$\chi^2=.060$
	%	57.1%	28.6%	14.3%	
Imp Yes		5	2	1	p=.970
	%	62.5%	25.0%	12.5%	
Total		13	6	3	22
	%	59.1%	27.3%	13.6%	

* : p < .05. p-Fa : Paradise fluency test, Imp No : No improvement of symptoms, Imp Yes : Improvement of symptoms

없음이 8례, 개선있음이 5례로 개선없음이 약간 많았고, 중간에서 개선없이 4례, 개선있음이 2례로 개선없음이 약간 많았으며, 심함에서도 개선없음이 2례, 개선있음이 1례로 개선없음이 약간 많았으나, χ^2 검정결과, 통계적으로 유의미한 차이는 없었다(p>.05). 따라서 말더듬에서 보툴리눔독소주입술 후 파라다이스 유창성검사결과의 경중도에 따른 차이는 없는 것으로 나타났다(Table 3).

말더듬에서 보툴리눔독소주입술을 시행한 후 성문파형검사를 이용하여 측정된 성문개방율에서 개선유무를 알아보았을 때, 개선없음은 51.73%, 개선있음은 52.83%로 개선있음이 약간 크게 나왔지만 독립분석 결과 통계적으로 유의미한 차이가 없었다(p>.05)(Table 4).

말더듬에서 보툴리눔독소주입술을 시행한 후 발성 호흡에 따른 효과 차이를 알아보기 위하여 측정된 성문하압에서는 개선없음이 13.65 cmH₂O, 개선있음이 6.61 cmH₂O로 개선없음에서 증가된 소견을 보였으나 독립분석 결과에서 통계적으로 유의미한 차이가 없었으며(p>.05), 평균호기류율은 개선없

Table 4. Results of botulinum toxin injection in according to the open quotient in EGG

OQ		N	Mean	SD	t	p
		Imp No	14	51.73		
	Imp Yes	8	52.83	3.83	-0.624	0.540

* : p < .05. EGG : electroglottography, OQ : open quotient, N : number, SD : standard deviation, Imp No : No improvement of symptoms, Imp Yes : Improvement of symptoms

Table 5. Results of botulinum toxin injection in according to aerodynamic study

		N	Mean	SD	t	p
		Imp No	14	13.65		
Psub (cmH ₂ O)		8	6.61	3.35	1.840	0.081
	Imp Yes	8	6.61	3.35		
MAFR (Lit/sec)		8	0.20	0.07	2.343	0.047
	Imp Yes	2	0.07	0.04		

* : p < .05. N : number, SD : standard deviation, Psub : subglottic pressure, MAFR : mean air flow rate, Imp No : No improvement of symptoms, Imp Yes : Improvement of symptoms

음에서 0.2 L/sec, 개선있음에서 0.07 L/sec로 개선없음에서 크게 나왔고, 통계적으로 유의한 차이가 있었다(p<.05).

고 찰

일반적으로 보통 사람들에게 말하는 것은 아주 당연하게 생각 되어지는 일이다. 말하려고 생각하는 것이나 어떤 생각이 떠오를 때 입을 열기만하면 자동적으로 뇌가 적당한 단어를 떠올리고 구어 기관으로 운동을 하게 하여 의식적인 노력을 하지 않더라도 즉각적으로 자신이 생각한 것을 말하고 듣게 된다. 이런 과정들은 뇌와 신경, 근육, 기타 신체 부위의 복합적인 상호작용으로 말을 하도록 만들게 되는 것이다. 말더듬은 이런 자연스런 현상에서 어려움을 느끼게 되어 생각한 말이 즉각적으로 나오지 않거나 그로 인한 어려움으로 심리적인 스트레스가 생기면서 증상이 더욱 심화되는 경우이다. 말더듬은 전체인구의 약 1%에서 나타난다고 보고, 남성에서 4배 이상 많이 나타난다고 한다.¹²⁾ 저자들은 남녀차이가 많이 나는 것에서 착안하여 남녀간에 발성 습관이 다른 면 등이 말더듬의 특성에서도 다르게 나타날 수 있을 것으로 생각하여 보툴리눔독소주입술 후에 차이가 날 수 있을 것으로 생각하였으나 남녀간에서는 큰 차이를 보이지 않았다. 그러나 본 연구에서는 전체적인 대상 수가 적어서 남녀의 성비에서는 남성이 6배 많이 나타났지만, 여성의 전체 대상 수가 많지 않아 정확한 통계를 말하기는 어려울 것으로 생각되었다. 추 후 전체 대상 수를 더욱 넓게 잡은 상태에서의 통계가 필요할 것으로 생각되었다.

말더듬 증상의 경중에 따른 차이에서는 보툴리눔독소주입술 후에 차이를 보이지 않았다. 이것은 말더듬검사인 파라다이스 유창성검사가 환자로 하여금 문장을 읽게 한 후에 읽

은 것을 녹화하여 다시 들으면서 말더듬의 특징과 증상들을 분석하는 방법을 이용하므로, 실제 생활에서 말더듬을 느끼는 상태와 읽는 과정에서 느끼는 상태가 상이하게 나타날 수 있고, 실제 막힘 더듬 등의 증상이 개선되었다 하더라도 읽는 과정에서 말하는 어려움이 더 나타날 수도 있어서, 대화 시 주관적으로 느끼는 편안함이 읽기에서도 동일하게 나타난다고 볼 수 없는 문제점이 있을 수 있다. 또한 일부 말더듬에서는 실제 대화에서와는 다르게 읽기에서 증상이 더욱 심하게 나타나는 경우도 있지만, 반대로 훈련에 의해 읽기에서는 정상화 되는 경우도 있어서 환자가 주관적으로 느끼는 증상의 정도를 정확하게 표현하는 검사라고 말하기에는 다소 부족한 점이 있는 것으로 생각되었다. 따라서 실제로 증상의 경중에 따라 보툴리눔독소주입술의 개선 차이를 보기 위해서는 환자가 주관적으로 느끼는 정도를 보다 객관적으로 점수화 할 수 있는 새로운 분석 방법을 찾아 보는 것이 필요할 것으로 생각되었다.

말더듬은 막힘과 반복 등이 주로 나타나서 자연스럽게 구어가 이루어지지 않고 비유창성을 띄게 되는 언어질환이다. 유창성이란 호흡, 발성, 공명, 조음의 유기적인 협응을 통해서 산출되는 것으로¹³⁾ 비유창성이란 이런 부분에서 부적절한 움직임이 나타나는 현상으로 발성 기관의 운동성 문제로 볼 수 있다. 즉 발성을 유도하는 호흡근육, 성대근육, 조음근육, 공명관계 근육들이 정상적이지 못한 운동성을 나타낼 때 나타난다고 보여진다. 특히 음성을 만들어내거나 음성이 통과되는 성도에서 과도한 긴장이 나타날 경우 음성을 만들고 전달되는 소리 에너지의 전달에 방해가 주게 되고, 소리에너지를 만들고 부로 유출할 수 있게 호기를 산출하는 호흡근육의 약한 운동성과 이런 근육들의 부조화는 결과적으로 언어의 유창성을 저해하여 비유창성을 나타내는 것으로 생각된다. Andrew 등¹⁴⁾은 말더듬 치료에 적용되었던 여러 가지 치료기법들의 효과를 살펴본 연구에서 연장된 구어(prolonged speech)와 부드러운 시작(smooth onset)을 사용하여 후두의 과도한 긴장을 완화시켜서 증상을 개선시킬 수 있는 방법이 다른 기법들에 비하여 효과적이라 하였다. 이런 방법들은 성대를 이완시키고 발성 시작 시점에서 부드러운 성대접촉과 발성호흡을 향상시켜 정상적인 발성을 유도하는 방법으로, 이것이 말더듬에 효과적이라는 것은 말더듬에서 후두의 과도한 긴장이 나타나고 있음을 암시한다고 볼 수 있다.

Conture 등^{15,16)}의 보고에 의하면 말더듬인의 읽기 과업 동안 말더듬 증상이 일어나는 순간 후두양상을 후두내시경을 이용하여 관찰하였을 때 다양한 과운동성 운동 형태가 관찰되고 말더듬의 각 증상에 따라서 후두 양상에 차이가 있다고 하였다.¹⁶⁾ 또 Parry¹²⁾는 말더듬인의 발화 시 후두와 조음기관에서 일어나는 양상이 발살바 메커니즘(Valsalva mechanism)

의 양상과 동일하다는 연구결과를 제시하면서 말더듬인의 구어 발화 시 발살바 조정(Valsalva maneuver)을 통한 치료법을 제시하기도 하였고, 정상인에서 정상적인 발성을 하였을 때와는 구별되는 후두 입구에서부터 가성대를 거쳐 진성대 수준까지 폐쇄되는 노력성 폐쇄(effort closure)가 나타났다고 보고하였다. 이런 모든 현상들은 말하는 것에 관여하는 근육들이 과도하게 긴장되어 나타나는 결과로, 말을 산출하는 동안 불특정, 불규칙적인 현상이 나타남으로 해서 언어 운동조절 이상을 일으키는 운동장애로 말더듬이 나타난다고 볼 수 있다. 따라서 말더듬을 치료하기 위해서는 이러한 불특정한 과도한 운동성을 조절하는 것이 하나의 방법으로 사용될 수 있을 것으로 생각된다. 이런 맥락에서 말더듬의 치료 방법으로 행동치료, 정신과적인 치료, 발살바 조정치료 등 다양한 치료 방법이 소개되었지만, Ludow⁹⁾와 Brin 등¹⁰⁾에 의한 보툴리눔독소주입술이 불특정한 근육의 긴장을 조절할 수 있는 가장 직접적이고 효율적인 방법으로 생각된다. 갑상피열근에 보툴리눔독소를 주입하는 것은 경미한 일측 성대마비 현상이 생기면서 발성 시 성대의 완전한 접촉이 일어나지 않고, 발성 시작 시점에 긴장된 폐쇄 현상을 줄일 수 있을 것으로 생각된다. 정상인과 말더듬인의 무성 과열음 산출 시 발성시작시간을 측정하여 두 집단 간 구강-후두움직임의 시간에 차이가 있었다는 보고⁷⁾와 유창한 구어와 비유창한 구어 산출 시 윤상갑상근, 갑상피열근 등의 후두근육을 근육검사기기를 통하여 조사한 결과 말더듬인과 정상인에서 차이가 있었다는 보고⁸⁾를 생각해 보면 발성 시작 지점에서 완전 폐쇄가 안될 경우 막힘과 반복이 나타나는 말더듬의 현상을 줄일 수 있을 것으로 생각된다. 발성이 지속되고 있는 경우에도 본 연구에서 통계적 유의성은 없었지만 보툴리눔독소주입술 후 증상의 개선이 나타난 경우에는 성문개방율이 보다 커진 것을 보이고 있어서 말더듬에서 보툴리눔독소주입술은 어느 정도 치료효과의 가능성을 생각해 볼 수 있을 것으로 보인다.

특히 발성호흡 기능에 따라 살펴보면 본 연구결과에서 평균호기류율이 적을수록 보툴리눔독소주입술 후에 차이를 유의하게 보이는 것으로 나타났다. 이것은 발성 시 성문사이로 지나가는 호기량이 적을수록 보툴리눔독소주입술 후에 부분적인 성대마비 현상이 나타나면서 말하는 운동이 나타날 때 성문의 폐쇄가 불완전하게 나타나면서 성문사이로 공기의 흐름이 많아지게 됨으로 인해 막힘, 반복 등의 말더듬 증상이 줄어들거나 편안함을 느끼게 되는 것으로 생각이 되었고, 통계적으로 유의성은 없었지만 성문하압이 낮을수록 보툴리눔독소주입술 후에 개선되는 비율이 높게 나타나는 것으로 보아 역시 주사 후 성문폐쇄의 불완전이 부족한 성문하압력에도 불구하고 성문사이로의 기류 흐름을 보다 쉽게 하여서 증상이

개선되는 되는 느낌을 주는 것으로 생각되었다.

말더듬은 아직도 원인이나 치료법 등에 대한 연구 결과가 분명하지 않은 질환이다. 본 연구에서는 다양하지만 불완전한 치료법 들 중에서 비교적 빠른 효과를 보일 수 있고 가능성이 있는 치료법으로 생각되는 보툴리눔독소주입술을 사용하기 위한 적절한 조건을 찾아보기 위한 연구에서 평균호기류율이 저하된 상태에서 보다 효과적으로 반응할 수 있다는 것을 알 수 있었다. 그러나 본 연구는 전체 대상의 숫자가 많지 않고, 평균호기류율의 저하된 정도의 기준을 정하지는 못한 한계점이 있었고, 주입된 보툴리눔독소의 용량에 대한 정확한 기준을 제시하지 못하였다. 차 후 대상을 늘리고 보툴리눔독소주입술이 적응증이 될 수 있는 적정 수치의 평균호기류율과 보툴리눔독소의 용량을 확인하는 것이 필요할 것으로 보이고, 통계적으로 유의성이 보이지는 않았지만 가능성이 있을 것으로 생각되는 성문하압 등에 관한 추가 연구가 필요할 것으로 생각 되었다.

중심 단어 : 보툴리눔독소주입술 · 말더듬 · 평균호기류율.

REFERENCES

- 1) Van Riper C. *The nature of stuttering. 2nd ed. NJ: Prentice Hall; 1982. p.88-110.*
- 2) Choi HS, Kim YH, Pyo HY, Hong WP. *Effect of botulinum toxin injection on the stuttering patients. The Korean Society of Laryngology Phoniatics and Logopedics 1997;8(2):193-8.*
- 3) Harvey JE, Culatta R, Halikas JA, Sorenson J, Luxenberg M, Pearson V, et al. *The effects of carbamazepine of stuttering. J Nerv Ment Dis 1992;180:451-7.*

- 4) Burris JF, Riggs MC, Brinkley RR. *Betaxolol and stuttering. Lancet 1990;335:233.*
- 5) Brady JP, McAllister TW, Price TR. *Verapamil in stuttering. Biol Psychiatry 1990;27:680-1.*
- 6) Jung H, Ahn JB, Choi BH, Kwon DH. *A study on laryngeal behavior of persons who stutter with fiber-optic nasolaryngoscope. Speech Sciences 2008;15(3):159-73.*
- 7) Max L, Gracco V. *Coordination of oral and laryngeal movements in the perceptually fluent speech of adults who stutter. Journal of Speech and Hearing Research 2005;48(3):524-42.*
- 8) Smith A, Denny M, Shaffer LA, Killy EM, Hirano M. *Activity of intrinsic laryngeal muscles in fluent and disfluent speech. Journal of Speech and Hearing Research 1996;39:329-48.*
- 9) Ludlow CL. *Treatment of speech and voice disorders with botulinum toxin. JAMA 1990;264:2671-5.*
- 10) Brin MF, Stewart C, Blitzer A, Diamond B. *Laryngeal botulinum toxin injections for disabling stuttering in adults. Neurology 1994;44:2262-6.*
- 11) Choi HS, Kim YH, Pyo HY, Hong WP. *Effect of botulinum toxin injection on the stuttering patients. The Journal of Korean Society of Laryngology Phoniatics and Logopedics 1997;8(2):193-8.*
- 12) Parry W. *Understanding and controlling stuttering. 1st ed. CA, USA: Anaheim hills;2000.*
- 13) Jung H, Ahn JB, Park JH, Choi BH, Kwon DH. *A comparative study of vocal fold vibratory behaviors shown in the phonation of /i/ vowel between persons who stutter and persons with muscle tension dysphonia using high-speed digital imaging. Phonetics and Speech Sciences 2009;1(4):195-201.*
- 14) Andrew G, Guitar B, Howie P. *Meta-analysis of the effects of stuttering treatment. Journal of Speech and Hearing Research 1980; 45:287-307.*
- 15) Conture E, McCall G, Brewer D. *Laryngeal behavior during stuttering. Journal of Speech and Hearing Research 1977;20:661-668.*
- 16) Conture E, Schwartz H, Brewer D. *Laryngeal behavior during stuttering: A Further Study. Journal of Speech and Hearing Research 1985; 28:233-40.*