

성장기 쥐의 편측 교근에 주사한 보툴리눔 A형 독소가 하악골 성장에 미치는 영향

곽소연 · 박기태 · 김지연

성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 치과진료부 소아치과

국문초록

성장 시기가 다른 쥐의 편측 교근에 보툴리눔 A형 독소를 주사하여 하악골 성장에 미치는 영향을 알아보고자 하였다. 각기 다른 주령의 쥐(N=36, 1군: 4주령, 2군: 5주령, 3군: 6주령)를 대상으로 실험을 시행하였으며 각 군은 다시 대조군, 편측주사군, 양측주사군으로 나누어 하악골의 길이를 측정하고 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 1군에서 편측주사군의 주사측과 양측주사군 모두 하악체 길이, 과두 높이가 대조군 보다 낮은 값을 보였다(p<0.05).
2. 2군에서 편측주사군의 주사측과 양측주사군 모두 하악 전방부 높이와 과두높이에서 대조군 보다 낮은 값을 보였다(p<0.05).
3. 3군에서 편측주사군의 주사측과 양측주사군 모두 하악체 길이와 과두 높이, 과두돌기 높이가 대조군 보다 낮은 값을 보였다(p<0.05).
4. 세 군 모두 편측주사군의 양측 비교시 통계적으로 유의한 차이는 없었으나 주사측은 대조측 보다 낮은 계측값을 보이는 경향이 관찰되었다(p>0.05).

주요어 : 보툴리눔 A형 독소, 하악골 성장, 기능성 기질

I. 서 론

두개안면부의 성장에 관한 이론은 유전에 의해서만 성장이 결정된다는 Brodie¹⁾의 유전설이 발표된 이후 봉합부주도설²⁾, 비중격연골주도설³⁾, 기능성 기질설⁴⁾, Van Limborgh 가설⁵⁾, servosystem theory⁶⁾ 등과 같은 여러 가설들이 발표된 바 있다.

기능성 기질설은 Moss와 Rankow⁴⁾에 의해서 1968년 발표된 이후 두개 안면의 성장 기전을 밝히는데 많은 영향을 주었다. 이 가설에 의하면 골격과 연관된 비골격조직인 기능성 기질은 성장에 있어서 일차적인 역할을 하며, 골격적 요소는 기능성 기질에 의해 이차적, 보상적으로 성장이 일어난다. 기능성 기질은 크게 골막성과 낭성 기질로 나뉘는데 근육은 골막성 기질의 대표적인 예이다.

저작근육의 기능을 변화시키기 위해 이전의 많은 연구들에서는 기능하는 치아를 제거하는 방법^{7,8)}, 기능을 변화시키는 장치

를 삽입하는 방법⁹⁾, 섭취하는 식이의 경도를 조절하는 방법¹⁰⁻¹²⁾, 또는 저작근을 제거하거나¹³⁻¹⁵⁾ 저작근을 지배하는 신경을 차단하는 방법¹⁶⁾ 등 다양한 방법을 사용하여 악안면부의 성장에 미치는 영향을 평가하였다.

이번 연구에서는 이전 연구들에서 사용한 방법들과 다르게 보툴리눔 A형 독소를 사용하여 저작근의 기능을 변화시키고자 하였다. 보툴리눔 A형 독소는 클로스트리디움 보툴리눔에 의해 생산되는 신경마비 독소로 콜린성 신경말단에 결합하여 신경연접 전부위에서 아세틸 콜린의 분비를 막아 근신경 전달을 차단함으로써 근육이 수축하지 못하도록 한다¹⁷⁾.

보툴리눔 A형 독소는 7가지 보툴리눔 독소의 혈청형 중 상업적으로 가장 많이 사용되는 혈청형으로 사시(strabismus)와 안검경련(blepharospasm)의 치료목적¹⁸⁾으로 처음 소개된 이후 소아 치과 영역에는 레트증후군(Rett syndrome)¹⁹⁾, 정신지체(mental retardation)²⁰⁾, 무산소 뇌병증(anoxic encephalopathy)²¹⁾, 소뇌출혈(cerebellar hemorrhage)²²⁾ 등을

교신저자 : 김 지 연

서울특별시 강남구 일원동 50번지 / 삼성서울병원 소아치과 / 02-3410-2409 / jychaee@skku.edu

원고접수일: 2008년 12월 05일 / 원고최종수정일: 2009년 05월 25일 / 원고채택일: 2009년 06월 08일

가진 어린이의 이갈이 치료로 소개된 바 있다²³⁾.

이번 연구에서는 보툴리눔 A형 독소를 편측으로 주사하였을 경우, 이것이 하악골 성장에 미치는 영향을 조사하고, 성장시기에 따른 하악골 성장에 대한 영향을 알아보고자 하였다.

II. 연구 재료 및 방법

1. 연구 재료

본 연구는 AALAC International(Asociation for Assessment & Accreditation of laboratory Animal Care International) 인증기관인 삼성생명과학연구소 동물관리위원회의 검토와 승인을 거쳤으며, 위원회의 실험동물 관리와 사용에 관한 지침을 준수하여 시행하였다.

생후 4주, 5주, 6주령의 Sprague-Dawley계 웅성백서 각각 36마리를 주령에 따라 3군으로 나누었다. 약제로는 Botox® (Allergan, USA)를 사용하였다.

-1 군: 생후 4주령 (N=12)

-2 군: 생후 5주령 (N=12)

-3 군: 생후 6주령 (N=12)

각 군을 다시 3개의 군으로 나누었다.

-대조군: 양측 교근에 생리 식염수를 0.05cc씩 주사 (N=4)

-편측주사군: 한쪽은 생리식염수 주사(대조측), 반대쪽은 Botox®(0.05cc, 3U) 주사(주사측) (N=4)

-양측주사군: 양쪽에 Botox® (0.05cc, 3U) 주사(N=4)

각 군에 따라 해당 약물을 천부 교근의 최대 팽윤부에 투여하였다(Fig. 1). 모든 실험 동물은 고형 사료와 함께 분말 사료를 공급하여 4주간 키웠으며, 매 1주 경과 때마다 체중을 측정하고 각각의 사료 섭취량을 측정하였다.

실험 시작 4주 후 실험을 종료하면서 각 실험 동물의 체중을 측정하고 과량의 에테르로 희생하였다. 희생된 쥐의 하악골을 떼어낸 후 좌우를 분리하여 디지털 카메라로 일정거리에서 촬

영하였다. 촬영된 영상을 컴퓨터에 옮겨 1986년 Asano²⁴⁾가 발표한 논문에서 사용된 측정점을 이용하여 컴퓨터 상에서 각 측정치의 길이를 측정하였다(Fig. 2).

2. 통계적 분석

각 군에서 대조군, 편측주사군, 양측주사군 간의 하악골 측정치, 체중, 섭취된 사료 총합의 유의성을 평가하기 위하여 Kruskal-Wallis test(p<0.05)를 사용하였고, 유의성이 있는 결과를 보인 항목에 대해서 multiple comparison test(p<0.05)를 시행하여 각 군간의 비교를 시행하였다.

각 군에서 편측주사군의 주사측과 대조측간 하악골 측정치 차이의 유의성은 Wilcoxon signed ranked test(p<0.05)로 분석하였다.

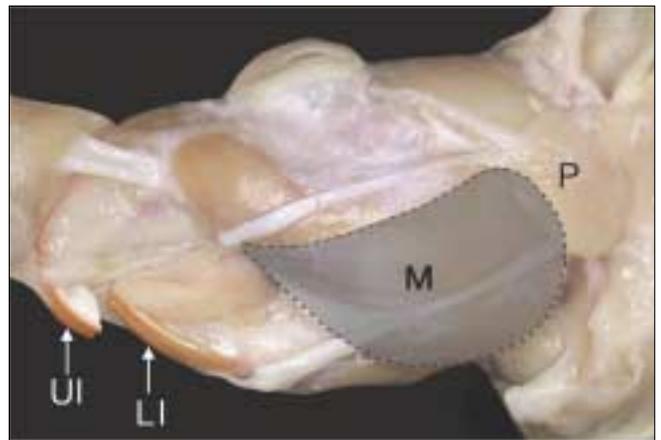


Fig. 1. Superficial portion of the masseter muscle of the rat. (M: Superficial portion of the masseter muscle; P: Parotid gland; LI: Lower incisor; UI: Upper incisor)

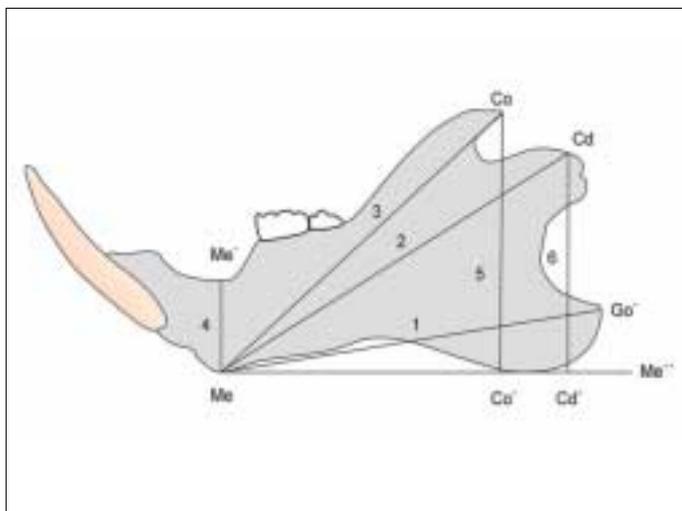


Fig. 2. Landmarks and measurements of the mandible used in this study.

- Me: most inferior point of mental protuberance
- Me': most inferior point of anterior alveolar bone
- Me-Me'': tangent to the bottom of angular process through Me
- Go: most posterior tip of the angular process
- Cd: the central point of the condyle
- Cd': crossing point on Me-Me'' perpendicular to Me-Me'' from Cd
- Co: tip of coronoid process
- Co': crossing point of Me-Me'' perpendicular to Me-Me'' from Co
- 1. Me-Go: Mandibular body length
- 2. Me-Cd: Condylar Length
- 3. Me-Co: Coronoid process length
- 4. Me-Me': Anterior region height
- 5. Cd-Cd': Condylar height
- 6. Co-Co': Coronoid process height

Ⅲ. 연구 결과

1. 1군, 2군, 3군 내 각각의 편측주사군에서 대조측과 주사측 간 차이가 있는가를 Wilcoxon signed rank test로 검증한 결과 세군 모두 편측주사군에서 양측간 유의한 차이는 없었다 (p>0.05). 그러나 수치상 주사측은 대조측보다 낮은 계측값을 보이는 경향이 관찰되었다.

2. 4주령 군에서의 측정치 평가(Table 1)

4주령에 실험을 시작한 1군에서 대조군, 편측주사군, 양측주사군 간의 하악골 측정치를 Kruskal-Wallis test(p<0.05)와 multiple comparison test(p<0.05)를 통하여 비교한 결과 편측주사군의 주사측과 양측주사군 모두 하악체 길이, 과두 높이가 대조군과 비교 시 유의하게 낮은 값을 보였다(p<0.05).

3. 5주령 군에서의 측정치 평가(Table 2)

5주령에 실험을 시작한 2군에서 대조군, 편측주사군, 양측주사군 간의 하악골 측정치를 Kruskal-Wallis test(p<0.05)와

multiple comparison test(p<0.05)를 통하여 비교한 결과 양측주사군에서 다른 그룹에 비해 과두길이 측정값이 유의성 있게 낮은 수치를 보였고(p<0.05), 편측주사군의 주사측과 양측주사군 모두 대조군에 비해 통계적으로 낮은 값을 보였다 (p<0.05).

4. 6주령 군에서의 측정치 평가(Table 3)

6주령에 실험을 시작한 3군에서 대조군, 편측주사군, 양측주사군 간의 하악골 측정치를 Kruskal-Wallis test(p<0.05)와 multiple comparison test(p<0.05)를 통하여 비교한 결과 하악체 길이와 과두 높이, 과두돌기 높이가 편측주사군의 주사측과 양측주사군 모두에서 대조군에 비해 낮은 계측값을 보였다 (p<0.05).

5. 체중과 사료 섭취량 분석

1군, 2군, 3군의 각 시점에서 대조군, 편측주사군, 양측주사군 간의 체중의 차이와 섭취된 사료의 총량의 차이를 Kruskal-Wallis test로 검증한 결과 유의한 차이가 없었다(p>0.05).

Table 1. Mandibular measurements of 4-week-old rats group (Unit : mm)

	Control group : Bilateral Saline (Mean ± SD)	Unilateral group : BTX-A side (Mean ± SD)	Bilateral group : Bilateral BTX-A (Mean ± SD)
Mn. Body length	20.57 ± 0.13*	19.48 ± 0.65	19.32 ± 0.76
Condylar length	22.17 ± 0.15	21.98 ± 0.38	21.32 ± 0.67
Coronoid process length	19.57 ± 0.46	19.08 ± 0.72	19.05 ± 0.57
Ant. Region Ht.	4.71 ± 0.10	4.48 ± 0.13	4.47 ± 0.19
Condylar Ht.	10.51 ± 0.23*	9.98 ± 0.47	9.12 ± 0.37
Coronoid process Ht.	12.76 ± 0.14	12.10 ± 0.54	11.62 ± 0.45

* : p<0.05, Kruskal-Wallis test, multiple comparison test

Table 2. Mandibular measurements of 5-week-old rats group (Unit : mm)

	Control group : Bilateral Saline (Mean ± SD)	Unilateral group : BTX-A side (Mean ± SD)	Bilateral group : Bilateral BTX-A (Mean ± SD)
Mn. Body length	20.98 ± 0.65	20.57 ± 0.38	19.91 ± 0.93
Condylar length	22.96 ± 0.29	22.93 ± 0.36	21.77 ± *0.70
Coronoid process length	20.01 ± 0.16	20.07 ± 0.18	19.54 ± 0.49
Ant. Region Ht.	4.88 ± 0.08*	4.61 ± 0.10	4.52 ± 0.08
Condylar Ht.	11.17 ± 0.46*	10.54 ± 0.24	9.83 ± 0.83
Coronoid process Ht.	13.26 ± 0.37	12.67 ± 0.23	12.33 ± 0.88

* : p<0.05, Kruskal-Wallis test, multiple comparison test

Table 3. Mandibular measurements of 6-week-old rats group (Unit : mm)

	Control group : Bilateral Saline (Mean ± SD)	Unilateral group : BTX-A side (Mean ± SD)	Bilateral group : Bilateral BTX-A (Mean ± SD)
Mn. Body length	21.63 ± 0.60*	20.39 ± 0.19	20.62 ± 0.25
Condylar length	23.46 ± 0.40	23.20 ± 0.27	23.06 ± 0.19
Coronoid process length	20.80 ± 0.56	19.98 ± 0.79	20.12 ± 0.42
Ant. Region Ht.	4.92 ± 0.06	4.73 ± 0.07	4.71 ± 0.12
Condylar Ht.	11.17 ± 0.24*	10.93 ± 0.45	9.83 ± 0.20
Coronoid process Ht.	13.98 ± 0.14*	13.03 ± 0.48	13.26 ± 0.29

* : p<0.05, Kruskal-Wallis test, multiple comparison test

IV. 총괄 및 고찰

두개 안면골의 성장과 발육에 관한 이해는 소아치과분야에서 필수적이라 할 수 있다. 특히 하악골의 성장부족이나 과잉성장은 부정 교합을 유발하고, 환자에게 기능적 및 심미적으로 큰 영향을 미치기 때문에 성장기 동안 하악골 성장의 조절에 대한 다양한 연구가 진행되었으며 주로 저작근육의 기능을 변화시키는 방법으로 연구들이 시행되었다.

기능을 변화시키는 장치를 삽입하는 방법을 통해 하악골의 성장을 연구한 박과 권⁹⁾의 연구에서 백서 하악골을 기능적 전방위 시켰을 때, 상악골 길이에 대한 하악골 길이의 비가 크게 나타났으며, 하악 과두의 연골층이 증가되었다고 하였다. Baume과 Derichsweiler²⁵⁾는 44~55개월 된 원숭이에 경사판을 사용하여 연구한 결과 과두 연골은 기능적 치료에 반응한다고 하였다. 연식을 섭취하게 하여 저작근의 기능을 저하시켜 하악의 성장을 평가한 연구들에서는 하악지의 길이에 대한 변화는 관찰되었지만 하악체의 길이는 유의한 차이가 없었고, 하악 과두 연골의 증식층과 전체 두께가 감소된 결과를 얻었다고 보고하였다¹⁰⁻¹²⁾.

교근을 절제하는 방법을 통한 연구에서는 교근의 절제는 두개 안면 성장에 있어서 보다 수직적인 성장 패턴을 유발한다 하였지만¹³⁻¹⁵⁾, Monje 등²⁶⁾은 교근 절제 후 하악의 수평적, 수직적 길이 감소가 모두 일어난다는 상이한 결과를 발표하였다.

1986년 Sato 등¹⁶⁾은 교근 절제술 대신 교근 신경에 손상을 가하여 쥐의 하악골 성장을 평가하여 하악의 높이와 길이가 모두 감소된 결과를 얻은바 있다.

그러나 위에서 언급한 교근 절제나 신경손상 방법은 반흔 조직을 형성하고, 인접구조물 손상을 유발하는 등 성장에 원하지 않는 영향을 줄 수 있기 때문에 이번 실험에서는 인접 구조물의 손상 없이 근육의 기능만 변화시킬 수 있는 보툴리눔 A형 독소를 사용하였다.

이번 실험은 백서를 통한 실험으로 양측으로 보툴리눔 A형 독소를 주사한 이전 실험에서 하악의 성장차이가 관찰되었던 결과를 바탕으로 보툴리눔 A형 독소를 편측으로 주사하였을 경우 이것이 하악골 성장에 미치는 영향을 조사하고, 성장시기에 따른 하악골 성장에 대한 영향을 알아보고자 하였다.

보툴리눔 A형 독소를 투여한 실험동물에서 저작기능 감소로 인하여 영양공급 부족이 나타날 수 있으므로 모든 실험 동물에게 고형사료와 함께 분말사료를 혼합하여 제공하였으며, 1군, 2군, 3군에서 대조군, 편측주사군, 양측주사군 간의 체중의 유의한 차이는 관찰되지 않았다.

백서는 생후 21일경에 이유를 시작하고 그 후로 incision, 저작 등의 하악운동을 시작하며, 4~10주 사이에 하악골의 성장이 왕성하게 일어난다. 이에 본 연구에서는 4주령, 5주령, 6주령의 백서를 사용하였으며, 주령을 3가지로 나눈 것은 성장 시기 따라서 유의성이 있는 차이를 보이는 수직적, 수평적 계측항목의 경향을 알아보기 위해서였다. 그러나 본 연구에서는 각 주

령에서 유의한 차이를 보이는 항목의 규칙적인 경향을 관찰할 수 없었으며, 이는 본 연구의 실험 개체수가 작았기 때문이라고 사료된다.

실험 결과에서 4주령, 5주령, 6주령 모두 편측주사군의 주사측과 양측주사군의 하악골 계측치는 통계적으로 유의한 차이를 나타내지 않았다.

또한 각 주령에서 편측주사군의 주사측과 대조측을 비교한 결과 한 개체 내에서 통계적 유의차를 보이는 항목은 관찰되지 않았으나 주사측이 대조측에 비해 계측치가 더 작게 나타나는 경향을 보였다.

Kwon 등²⁸⁾은 가토를 이용하여 본 실험과 유사하게 연구를 진행한 결과 특정부위의 국소 근육의 기능저하로 국소적 성장 변화를 유도하여 국소적인 부위의 형태변화를 유도하였다고 하였으며 성장이 완료된 가토에서는 이러한 결과가 나타나지 않았다고 보고하였다.

이번 연구는 백서를 통한 실험으로 실험동물과 사람은 저작에 관여하는 체계가 다르고 해부학적 구조물과 각 구조물의 기능이 상이하기 때문에 이번 실험의 결과를 인간의 안면부 성장에 그대로 적용하여 생각할 수 없을 것이다. 그러나 쥐와 사람의 안면 구조는 두개안면부 복합체의 여러 요소들을 통하여 성장이 일어난다는 기본적인 과정이 유사하기 때문에 백서를 이용하였다.

본 실험에서 편측주사군에서 주사측이 대조측에 비해 하악골 계측치가 작은 듯이 보였으나 양측에서 유의차를 보이지 않은 것은 개체 수가 작기 때문에 통계적 유의성을 증명할 수 없었을 것으로 추정할 수 있다. 그러나 편측주사군의 주사측과 양측주사군 사이에 하악골 계측치가 유의차를 보이지 않은 것으로 미루어 볼 때 하악의 구조가 한 단위로 연결되어 있기 때문에 편측에만 투여하여도 반대측까지 어느 정도 영향을 주었을 가능성을 배제할 수 없을 것이다.

이번 실험의 결과를 토대로 보툴리눔 A형 독소의 편측 투여는 국소적인 구조변화를 유도하여 성장에 영향을 주는 것으로 사료된다.

현재 소아과 영역에서 국소 과긴장증(Focal hypertonia)을 가지고 있는 어린이의 치료에 보툴리눔 독소의 사용이 늘어나고 있으며, 특히 사시 교정이나 뇌성마비가 있는 아이들의 자세나 걸음걸이 교정을 위한 보툴리눔 독소의 임상적인 사용에 대한 연구 또한 많이 이루어지고 있다^{18,29)}.

앞으로 더 많은 개체 수를 대상으로 한 연구가 필요하며 동물 실험에서 신뢰할 수 있는 결과가 얻어진다면, 소아치과 영역에서도 어린이의 근육의 비대칭으로 인한 성장 불균형의 치료에 보툴리눔 A형 독소를 이용한 성장조절이 가능할 것이라 사료된다.

V. 결 론

본 연구는 성장 시기가 다른 쥐의 편측 교근에 보툴리눔 A형

독소를 주사하여 근육을 마비시켜 이것이 하악골 성장에 미치는 영향을 알아보려고 하였다.

성장 시기에 따른 보툴리눔 A형 독소의 효과 차이를 알아보려고 각기 다른 주령의 쥐(1군: 4주령, 2군: 5주령, 3군: 6주령)를 대상으로 실험을 시행하였으며, 각 군은 다시 대조군, 편측주사군, 양측주사군으로 나누어 하악 계측치를 측정하고 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 1군에서 편측주사군의 주사측과 양측주사군 모두 하악체 길이, 과두 높이가 대조군 보다 낮은 값을 보였다 ($p < 0.05$).
2. 2군에서 편측주사군의 주사측과 양측주사군 모두 하악 전방부 높이와 과두높이에서 대조군 보다 낮은 값을 보였다 ($p < 0.05$).
3. 3군에서 편측주사군의 주사측과 양측주사군 모두 하악체 길이와 과두 높이, 과두돌기 높이가 대조군 보다 낮은 값을 보였다 ($p < 0.05$).
4. 세 군 모두 편측주사군의 양측 비교시 통계적으로 유의한 차이는 없었으나 주사측은 대조측 보다 낮은 계측값을 보이는 경향이 관찰되었다 ($p > 0.05$).

참고문헌

1. Brodie A: The growth of alveolar bone and the eruption of the teeth. *Oral Surg Med Oral Pathol*, 1:334-341, 1948.
2. Sicher H: The growth of the mandible. *Am J Orthod*, 43:123-128, 1947.
3. Scott JH: Studies in the growth of the upper jaw. *Dent Rec*, 68:277-291, 1948.
4. Moss ML, Rankow RM: The role of the functional matrix in mandibular growth. *Angle Orthod*, 38:95-103, 1968.
5. Van Limborgh J: A new view on the control of the morphogenesis of the skull. *Acta Morphol Neerl Scand*, 8:143-160, 1970.
6. Charlier JP, Petrovic A, Herrmann-Stutzmann J: Effects of mandibular hyperpropulsion on the prechondroblastic zone of young rat condyle. *Am J Orthod*, 55:71-74, 1969.
7. Furstman L: The effect of loss of occlusion upon the mandibular joint. *Am J Orthod*, 51:245-261, 1965.
8. Hinton RJ, Carlson DS: Response of the mandibular joint to loss of incisal function in the rat. *Acta Anat (Basel)*, 125:145-151, 1986.
9. 박효상, 권오원: 백서 하악골의 기능적 전방위가 하악골 성장에 미치는 영향. *대한치과교정학회지*, 21:521-537, 1991.
10. Maki K, Nishioka T, Shioiri E, et al.: Effects of dietary consistency on the mandible of rats at the growth stage: computed X-ray densitometric and cephalometric analysis. *Angle Orthod*, 72:468-475, 2002.
11. 윤석희, 이상대, 김정욱 등: 성장중인 쥐에서 음식물의 경도가 하악 과두의 해면골에 미치는 영향 : 미세전산화 단층촬영을 이용한 연구. *대한소아치과학회지*, 31:228-235, 2004.
12. Bouvier M, Hylander WL: The effect of dietary consistency on gross and histologic morphology in the craniofacial region of young rats. *Am J Anat*, 170:117-126, 1984.
13. Gianelly AA, Ruben MP, Risinger R: Effect of experimentally altered occlusal vertical dimension on temporomandibular articulation. *J Prosthet Dent*, 24:629-635, 1970.
14. Horowitz SL, Shapiro HH: Modification of skull and jaw architecture following removal of the masseter muscle in the rat. *Am J Phys Anthropol*, 13:301-308, 1955.
15. Moore WJ: An experimental study of the functional components of growth in the rat mandible. *Acta Anat (Basel)*, 85:378-385, 1973.
16. Sato Y, Ohmae H, Takano T, et al.: Influence of unilateral masseteric denervation on the growth of mandibular condylar cartilage: an autoradiographic study. *J Osaka Univ Dent Sch*, 26:177-186, 1986.
17. Silberstein S: Botulinum neurotoxins: origins and basic mechanisms of action. *Pain Pract*, 4:19-26, 2004.
18. Spencer RF, Tucker MG, Choi RY, et al.: Botulinum toxin management of childhood intermittent exotropia. *Ophthalmology*, 104:1762-1767, 1997.
19. FitzGerald PM, Jankovic J, Percy AK: Rett syndrome and associated movement disorders. *Mov Disord*, 5:195-202, 1990.
20. Richmond G, Rugh JD, Dolfi R, et al.: Survey of bruxism in an institutionalized mentally retarded population. *Am J Ment Defic*, 88:418-421, 1984.
21. Pratap-Chand R, Gourie-Devi M: Bruxism: its significance in coma. *Clin Neurol Neurosurg*, 87:113-117, 1985.
22. Pollack IA, Cwik V: Bruxism following cerebellar hemorrhage. *Neurology*, 39:1262, 1989.
23. Tan EK, Jankovic J: Treating severe bruxism with botulinum toxin. *J Am Dent Assoc*, 131:211-216,

- 2000.
24. Asano T: The effects of mandibular retractive force on the growing rat mandible. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 90:464-474, 1986.
 25. Baume LJ, Derichsweiler H: Is the condylar growth center responsive to orthodontic therapy? An experimental study in *Macaca mulatta*. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 14:347-362, 1961.
 26. Monje F, Delgado E, Navarro MJ, et al.: Changes in the temporomandibular joint caused by the vertical facial pattern. Study on an experimental model. *J Craniomaxillofac Surg*, 22:361-370, 1994.
 27. Weijts WA, Dantuma R: Electromyography and mechanics of mastication in the albino rat. *J Morphol*, 146:1-33, 1975.
 28. Kwon TG, Park HS, Lee SH, et al.: Influence of unilateral masseter muscle atrophy on craniofacial morphology in growing rabbits. *J Oral Maxillofac Surg*, 65:1530-1537, 2007.
 29. Cosgrove AP, Corry IS, Graham HK: Botulinum toxin in the management of the lower limb in cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol*, 36:386-396, 1994.

Abstract

THE MANDIBULAR GROWTH EFFECT OF THE BOTULINUM TOXIN TYPE A INJECTION INTO UNILATERAL MASSETER MUSCLE OF GROWING RAT

So-Youn Kwak, Ki-Tae Park, Ji-Yeon Kim

Department of Pediatric Dentistry, Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University School of Medicine

The purpose of this study was to assess the effect on mandibular growth of botulinum toxin type A (BTXA) injection into the unilateral masseter muscle of growing rats at three different growing stages.

Thirty six male Sprague-Dawley rats were divided into three groups according to the age (group 1: 4 week-old, group 2: 5week-old, group 3: 6week-old). Then each group was randomly divided into 3 subgroups (control group, unilateral injection group, bilateral injection group).

Experimental animals were sacrificed after 4 weeks. Then the jaw measurements were evaluated.

The results were as follows:

1. In the group 1, mandibular body length, condylar height and coronoid process height of the unilateral group(BTXA side) and the bilateral group were shorter than those of the control group ($p < 0.05$).
2. In the group 2, anterior region height, condylar height, coronoid process height of the unilateral group (BTXA side) and the bilateral group were shorter than those of the control group ($p < 0.05$).
3. In the group 3, mandibular body length, condylar height, coronoid process height of the unilateral group (BTXA side) and the bilateral group were shorter than those of the control group ($p < 0.05$).
4. There was no significant difference in mandibular measurements between the control side and the injection side in the unilateral group in all age groups ($p > 0.05$).

Key words : Botulinum type A toxin, Mandibular growth, Functional matrix