



Nasometer 활용 바이오피드백 기법을 이용한 비인강폐쇄부전환자의 치험 사례

양지형¹⁾, 최진영²⁾

¹⁾ 서울대학교 치과병원 악안면기형실 부설 언어치료실

²⁾ 서울대학교 치과병원 구강악안면외과학교실

ABSTRACT

Speech treatment of velopharyngeal insufficiency using biofeedback technique with NM II; A case report

Ji-Hyung Yang¹⁾, Jin-Young Choi²⁾

¹⁾ Speech therapy room in Oral and maxillofacial deformity clinic of Seoul Dental Hospital

²⁾ Dept. of Oral and Maxillofacial surgery, College of Dentistry, Seoul National University

Velopharyngeal Insufficiency(VPI); the failure of velum, the lateral wall and the posterior pharyngeal wall to separate the nasal cavity from pharyngeal cavity during speech, can be caused by congenital conditions include cleft palate, submucous cleft palate and congenital palatal insufficiency. Speech problems of VPI are characterized by hypernasality, nasal air emission, increased nasal air flow and decreased intelligibility. These speech problems of VPI can be treated with the surgical procedure, the application of temporary prosthesis and speech therapy. Biofeedback technique with Nasometer is a speech treatment method of VPI that commonly used as one component of a comprehensive procedure for improvement of speech in patients with VPI. In this article describes a case of VPI treated by biofeedback technique with Nasometer; which showed satisfactory result in nasalance and formant analysis after the speech therapy during 9 months.

Key words : Velopharyngeal incompetency(VPI), Biofeedback technique, Nasometer

I. 서론

비인강폐쇄기능은 비호흡 시와, 비강음의 조음 시

를 제외한 모든 구강음의 조음 시와 구호흡, 불기, 빨기, 휘파람 불기, 연하 시에 연구개의 후방은 후상방으로, 인두 측벽은 내측으로 인두후벽은 전방으로 이

동하면서 비인강부를 폐쇄시키는 기능¹⁾을 일컫는다. 이러한 기능의 저하 또는 부재를 비인강폐쇄부전이라 일컫는데, 이는 신경계질환, 퇴행성질환, 선천성 악안면 기형 등에서 나타날 수 있으며, 비인강폐쇄부전이 있는 경우, 환자는 과비음 및 비강 누출에 의한 조음명료도 저하로 말 문제가 발생할 수 있다²⁾.

비인강폐쇄부전의 치료 방법으로는 인두 성형술과 같은 외과적 방법과 발음보조장치 등을 이용한 보철적 방법 그리고 언어치료적 방법³⁾을 들 수 있다. 그 중 언어치료적 방법에 속하는 Nasometer를 이용한 바이오피드백 기법은 비인강폐쇄기능에 관한 정보, 즉 비음도(nasalance)를 기계를 통하여 환자 또는 치료자가 시각 또는 청각 등 감각적 정보로서 이해할 수 있게 하는 방법이다. 이는 말 문제 판정 및 치료에 비인강폐쇄부전에 관한 객관적인 정보를 제공하고, 환자로 하여금 스스로 자신의 비인강폐쇄기능에 관하여 효과적으로 이해하고 조정할 수 있게 하며, 또한 보철적 치료 접근 및 외과적 치료 접근의 시도 이전 시행할 수 있는 비침습적 방법으로서 주목 받고 있다^{4) 5)}.

이에 우리는 구순구개열과 같은 선천성 악안면 기형이 없고 신경학적 이상은 없으나, 비인강폐쇄부전으로 인한 말 문제를 보이는 아동에게 NM II (Nasometer™ II, Model 6400)를 이용한 바이오피드백기법을 적용하여 언어치료를 시행한 결과 양호한 결과를 시사하는 자료를 얻었기에 보고하는 바이다.

II. 증례

1. 주소

4세 10개월의 남자 아동으로 과대비음과 비강 누출에 의한 조음 명료도의 저하를 주소로 서울대학교

치과병원 구강악안면외과를 내원하였다.

2. 평가

구강기능검사, 그림자음검사와 NM II(Nasometer™ II, Model 6400)를 이용한 kSNAP test를 실시하였고 spectrogram 분석을 위하여 소프트웨어 Wavesuffer를 사용하여 평가 문형을 녹음하고 분석하였다. 평가 당시 아동은 조음을 위한 구강 기능에 이상을 보이지 않았으나, 모음 /i/와 /u/는 high nasality에, 그 외 다른 모음과 문형에서는 moderate nasality 속하는 비음도⁴⁾⁶⁾를 보였으며, 과대비음 및 그로 인한 모음과 자음의 왜곡을 보이는 경계선급 비인강폐쇄부전(marginal VPI)에 속하였다. 본 증례의 아동은 보상적 조음 행동을 보이지 않았으며 언어 지체 및 정신 지체에 관한 증상은 없었다.

3. 언어표본

언어치료 전후 과비음을 평가 및 분석 하기 위해 단순 구강 모음과, 비강자음을 포함하지 않은 문장으로 표본을 구하였다.

- 단모음 : /a/, /i/, /e/, /o/, /u/
- 과열음 : /pʰapʰi/
- 마찰음 : /sasi/
- 바다 문형 : 월요일 오후 바닷가에 가서 조개 새우를 잡고 화요일 새벽에 돌아오겠다.

4. 언어치료

주 2회씩 40분간의 치료를 진행하였다. 치료 내용은 구강 내 조음 기관의 인지능력 향상 및 기능 개선을 위한 구강운동과 잘못된 조음 방식을 바른 조음

표 1. Degree of nasalance

	Nasalance(%)
No Nasality	20% below
Mild Nasality	20-30%
Moderate Nasality	30-50%
High Nasality (marginal VPI)	50-70%
Severe Nasality (VPI)	70% over

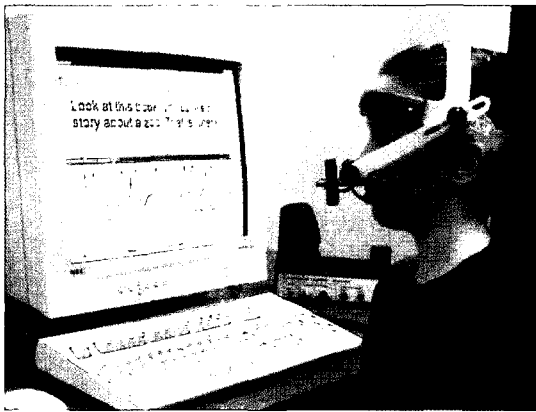


그림 1. Nasometer™ II, Model 6400

방식으로 유도하기 위한 조음 치료 그리고 NM II를 이용하여 아동 스스로 비음도를 낮추도록 유도하는

바이오피드백 기법으로 구성되었다. 치료는 단모음에서 시작하여 구강자음으로 구성된 무의미 음절, 비강자음을 포함하지 않고 구강 자음 및 모음만으로 구성된 단어와 문장 순으로 과제를 주어 진행하였다.

5. 결과

치료 시작 후 조금씩 비음도(nasalance)가 감소함을 보였으며, 7개월 이후 현저한 비음도의 감소를 보이기 시작하였다. 특히 대상 아동과 같은 비인강폐쇄 부전을 보이는 구개열 아동에서 과비음이 보다 더 많이 청취 된다²⁾는 고모음 /i/와 /u/에서의 현저한 비음 감소를 보였다. 모음 /i/의 비음도는 치료 전 81.94에서 치료 후 7.95로 감소하였으며, 모음 /u/의 경우 치

표 2. Nasalance before and after the speech therapy with NM II

	Before speech therapy (%)	After speech therapy (%)
/a/	28.47	5.27
/i/	81.94	7.95
/e/	35.99	3.06
/o/	64.09	7.44
/u/	57.03	7.44
/phaphi/	72.84	11.18
/sasi/	55.30	14.10
'Sea' passage	53.25	12.51

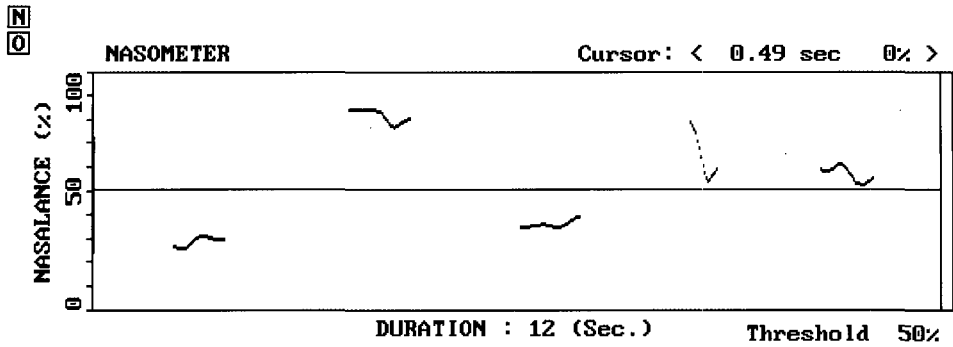


그림 2. Nasalance of vowels before the speech therapy with NM II

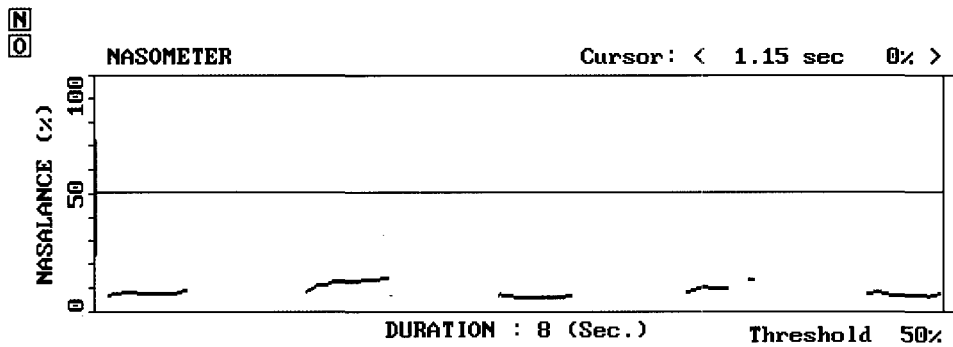


그림 3. Nasalance of vowels after the speech therapy with with NM II

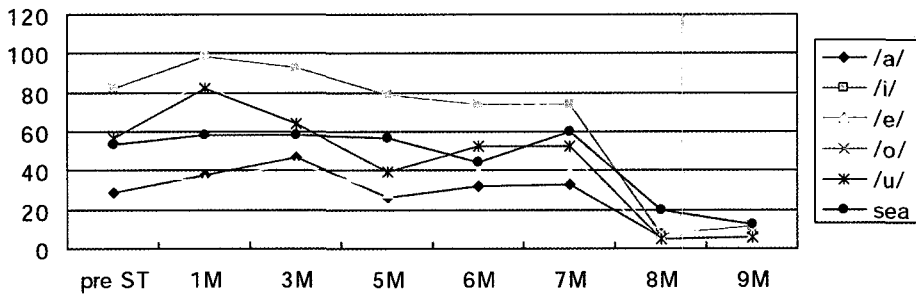


그림 4. Changes of nasalance for vowels and passage before and after the speech therapy with nasalance feedback

표 3. Formants of /i/ before and after the speech therapy with nasalance feedback

	Before speech therapy (%)	after speech therapy (%)
F1	346.22	363.17
F2	722.36	741.01
F3	3250.09	3037.05

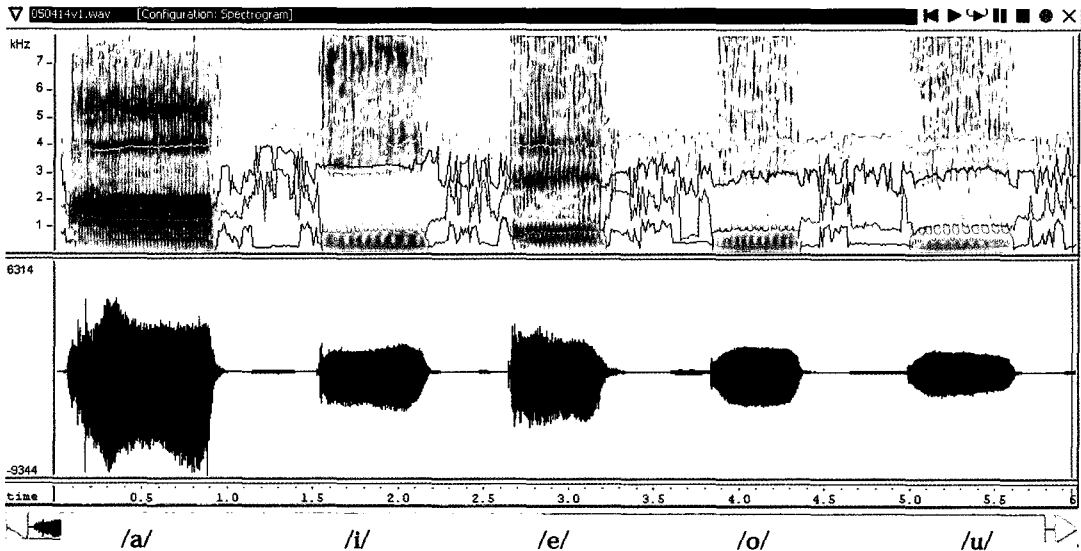


그림 5. Formants(F1, F2, F3) and Spectrogram vowels before the speech therapy with nasalance feedback

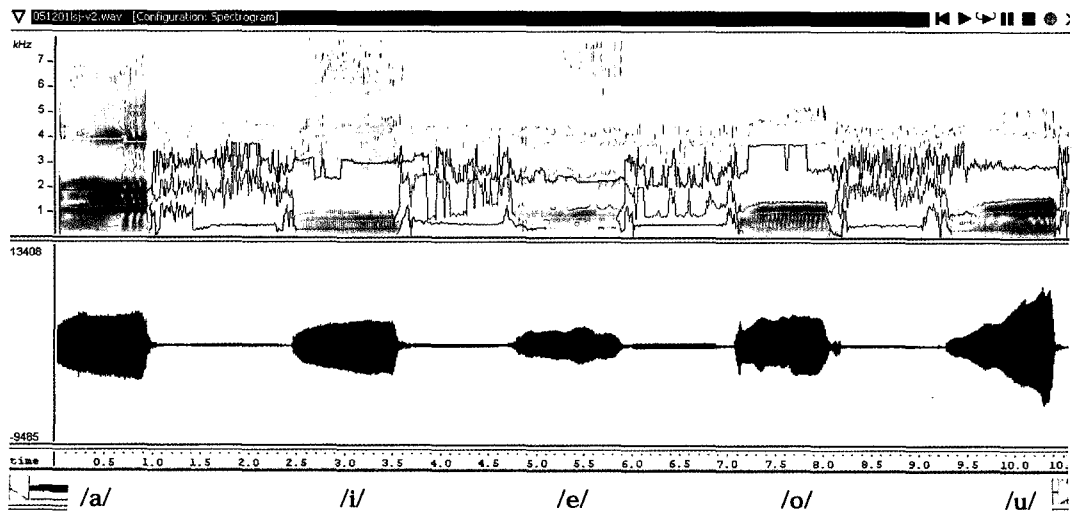


그림 6. Formants(F1, F2, F3) and Spectrogram vowels after the speech therapy with nasalance feedback

료 전 57.03에서 치료 후 7.44로 크게 감소함을 보였다. 또한 파열음과 마찰음 문형에서도 각각 비음도의 감소를 보였다.

스펙트로그램을 이용한 평가 시 모음 /i/을 분석한 결과, 이 또한 구개열 아동에서 정상 대조군 아동들보다 낮은 값으로 나타나는 F1과 F2의 값⁹⁾이 치료 후 증가하는 것으로 나타났다. /i/ 모음 분석에서 치료 시행 후 Formant 1(F1)은 치료 전 346.22Hz에서 363.17Hz로 Formant 2(F2)은 치료 전 722.36Hz에서 741.01Hz로 증가하였다.

III. 고찰

국내외적으로 임상에서 비인강폐쇄부전을 진단 평가할 수 있는 장비로는 구개염인두문(velopharyngeal port)의 크기와 형태 및 연구개 기능을 직접 살필 수 있는 nasoendoscopy 또는 videofluoroscopy가 있다⁸⁾. 그러나 이들 장비는 침해적이어서 환자들에게, 특히 어린 아동 환자들에게 거부반응을 일으키는 경우가 있고 진단 및 재평가와 치료를 위해 여러 차례 적용하기에 곤란하다는 단점이 있다. 이에 비하여 Nasometer는 비인강폐쇄기능에 관하여 객관적인 정보를 제공할 수 있고, 외과적 또는 보철적 치료 접근 이전에 적용하여 보다 비침습적인 치료 접근법으로 활용할 수 있다는 장점⁹⁾이 있다.

Nasometer를 활용하여 얻어지는 nasalace는 구강 및 비강에서 흘러나오는 전체 음성 에너지 중에서 비강에서 흘러나온 에너지 양을 백분율로 산출한 것¹⁰⁾으로 Nasometer를 통하여 치료자와 환자는 이를 수치와 시각화된 그래프로서 확인할 수 있고, 이는 비인강폐쇄부전의 진단과 평가에 유용하게 사용⁴⁾¹⁰⁾¹¹⁾¹²⁾¹³⁾되어질 수 있다. 또한 환자의 발화 동안에 실시간으로 비강 공명에 관한 정보를 제공하여 비인

강폐쇄부전을 갖는 환자들의 공명 개선에 보다 효과적으로 기여할 수 있다⁹⁾¹¹⁾¹⁴⁾.

본 증례에서는 많은 비인강폐쇄부전을 보이는 환자에게 대한 선 연구에서와 같이 치료 전 비음도 측정에서는 모든 모음과 문형에서 높은 비음도를 보였고, 특히 고모음인 /i/, /u/ 에서 높은 비음도⁷⁾를 볼 수 있었다. 그러나 NM II(Nasometer™ II, Model 6400)를 활용한 바이오피드백 기법의 적용 치료 후 비음도가 감소한 것을 확인할 수 있었다. 특히, 고모음 /i/와 /u/에서 현저히 비음도가 저하되었다. 이는 치료 후 모음의 비음화 개선을 시사하는 것이다. 또한 모음 /i/의 Formant 변화를 분석 결과를 보면 치료 후 F1, F2이 모두 증가하였다. 이에 관하여 선 연구⁵⁾¹⁵⁾에서는 본 증례와 같은 비인강폐쇄부전을 보이는 구개열 아동의 경우 정상 아동에 비하여 낮은 F1과 F2를 보였으며, 이는 구개열 아동이 정상 대조군 아동보다 모음 조음 시 개구도의 크기가 작고 조음 장소가 뒤쪽으로 이동되어 조음 명료도가 떨어지는 것이라 보고하고 있다. 치료 후 F1과 F2에서의 증가를 보인 본 증례의 경우 이는 선 연구에 비추어 볼 때 아동의 조음 방식, 특히 모음 /i/의 조음 방식의 개선과 그에 따른 조음 명료도의 향상을 시사하는 것이라고 할 수 있겠다.

그러나 본 증례의 결과는 marginal VPI⁴⁾⁶⁾를 갖는 아동의 치험 1례로 일반화를 위해서는 더 많은 자료를 제공할 수 있는 증례들이 더 필요하다 하겠다. 그리고 본 증례에서의 언어치료는 9개월이라는 비교적 짧은 기간 동안의 치료로서 추후 경과에 관한 관찰이 요구된다. 또한 방언, 연령, 성별, 고/저 압력 자음 등 외부 요인에 따라 영향을 받을 수 있고 또한 비인강폐쇄에 관한 간접적인 정보인 nasalance¹⁶⁾¹⁷⁾¹⁸⁾만을 치료 시에 시각적 바이오피드백으로 제공하였고, 초기 평가 및 재평가 시에 사용하였다. 보다 다각적인

평가와 치료를 위하여 비인강폐쇄에 관한 직접적 정보를 제공할 수 있는 nasoendoscopy 또는 videofluoroscopy 등의 평가가 더불어 실시되어야 하며¹⁹⁾²⁰⁾, nasality 관하여 시각적 형태 외 청각적 또는 촉지각적인 형태 등 다양한 바이오 피드백 제공에 대한 고려 또한 있어야 할 것이다. 위와 같은 연구에 관한 보완 및 개선 후 향후 장기적 고찰이 이루어진다면 보다 효율적이고 비침습적 평가 및 치료의 기법으로서 Nasometer를 통한 바이오피드백기법의 활용이 될 수 있으리라 사료된다.

IV. 결론

본 증례에서는 비인강폐쇄부전의 음성 특징을 객관적으로 평가하고 언어치료에 적용할 수 있도록 NM II(NasometerIM II, Model 6400)를 활용한 바이오피드백 기법을 비인강폐쇄부전을 보이는 아동의 말 평가 및 언어치료에 적용하였다. 본 증례에서는 약 9개월 간의 치료 적용 후 현저한 비음도의 감소와 조음방식 및 조음 명료도 개선을 시사하는 포먼트 값의 증가를 보였다. 본 증례에서 NM II를 활용한 바이오피드백 기법은 비인강폐쇄기능 환자의 비음도 및 조음 명료도 개선에 효과적인 비침습적 방법인 것으로 나타났으며, 일반화 및 폭넓은 적용을 위하여 보다 많은 증례와 비인강폐쇄기능에 관한 직접적 평가가 가능한 nasoendoscopy 또는 videofluoroscopy 등의 평가를 추가한 추후 연구가 필요하다 하겠다.

참고문헌

1. Kuen DP. Velopharyngeal anatomy and physiology. *Ear, Nose & Throat J.*, 1979;58:361-321
2. Wolfaad JP, Wilson FB, Rochet A, McPee L. An appliance based approach to the management of palatopharyngeal incompetency.; A pilot project. *J Prosthet Dent* 1993; 69: 186-195
3. Mazaheri M, Mazaheri E. Prosthodontic aspects of palatal elevation & palatopharyngeal stimulation. *J Prosthet Dent* 1976; 35: 319-325
4. 권태호, 신호근. 구개열 환자에 있어서 과비음에 관한 음성언어의학적 연구. *대한구강악안면외과학지*, 1994, 20(3): 319-333
5. 신호근, 고승오, 혼기환, 서정환, 고도홍, 김현기. 구개열 아동 언어의 진단평가. *대한악안면성형재건외과학회지*. 1998, 20(1): 19-32
6. 임대호, 이종한, 신호근. 구개열 환자의 비인강폐쇄기능에 대한 지속적인 언어발달과정의 언어치료의 임상적 치험례. *음성과학*. 1998, 1(1): 73-79
7. Baken RJ. *Clinical measurement of speech & voice*, Taylor Francis Ltd, London> 1987
8. 윤철희, 신호근. 구개열 환자에 있어서 성문 파열음에 관한 연구. *대한구강악안면외과학지*, 1996, 22(4)
9. 김현기. 구개열 아동 말의 객관적 평가 및 치료방법. *언어청각장애연구*. 2000, 5(2): 106-120
10. 고도홍, 정옥란, 신호근 외. 음성 언어분석기기 활용법; nasometer의 작동 및 활용법. 한국문화사. 서울. 2001
11. Mary AH, DR. Van Demark, Hughlett LM, M. Michelle P. Correspondence between nasalance scores & listener judgment of hypernasality & hyponasality. *Cleft Palate Craniofacial J.* 1992; 9(4): 346-351
12. Nellis JL, Neiman GS, JA. Comparison of nasometer & listener judgment of nasality in the assessment of velopharyngeal junction after

- pharyngeal flap surgery. Cleft Palate Craniofacial J. 1992; 29(2): 157-153
13. Lohmander-Agerskov A, Sederpalm ME. Evaluation of speech after completed late closure of the hard palate. Folia phoniatrica. 1993; 45: 25-30
14. Horis Y, Lang JE. Distribution analysis of an index of nasal coupling(HONC) in stimulated hypemasal speech. Cleft palate J. 1981; 18: 279-285
15. 윤보근, 고승오, 신희근. Palatal lift를 이용한 비인강폐쇄부전 환자의 임상적 치험례. 대구외지. 2001; 27(1): 92-96
16. Subtelny JP, Worth JH, Sakuda M. Intraoral pressure & rate of flow during speech. J Speech Hearing Res. 1968; 9: 498-518
17. Rodger MD, Gary SN, Gonzalo GL. Nasometric sensitivity and specificity; A cross-dialect and cross-culture study
18. Kerry EL, Thomas W. Comparison of Nasalance scores obtained from the nasometer and nasal view. 2003; 40(1): 40-45
19. Robert J.S, Janusz B. Cleft palate speech management; A multidisciplinary approach. Mosby. St. Louis, 1995
20. Kenneth RB. Communicative Disorders related to cleft lip & palate 4th Ed. Proed. Austin Texas, 1997

교신 저자

서울대학교 치과병원 구강악안면외과학교실 최진영
서울시 종로구 연건동 28번지 우편번호) 110-744 / 전화: 02-2072-3992 / E-mail: jinychoi@snu.ac.kr