

발 간 등 록 번 호

11-1543000-000120-01

한국인의 주식, 쌀을 이용한 저작도 평가 도구의 개발과
저작도를 이용한 한식 우수성과 기능성 평가의 타당성 검증

농 립 축 산 식 품 부

[별지 제32호 서식]

최 종 보 고 서

<p>(뒷면)</p> <div data-bbox="183 1361 392 1473" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;">주 의 (편집순서 8)</div> <p>(15 포인트 고딕체열)</p> <p style="text-align: center;">↑ 6cm ↓</p>	<p>한국인의 주식 쌀을 이용한 저작도 평가 도구의 개발과 저작도를 이용한 한식 우수성과 기능성 평가의 타당성 검증</p>	<p style="text-align: right;">(앞면)</p> <p>발간번호 11-1543000-000120-01 5cm</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">한국인의 주식, 쌀을 이용한 저작도 평가 도구의 개발과 저작도를 이용한 한식 우수성과 기능성 평가의 타당성 검증 (Development and Validity test on the Evaluation of the Degree of Mastication using Korean Staple Food, Rice and the Quality and Functionality Test Trial of Korean Meal)</p> <p style="text-align: center;">↑ 9cm ↓</p> <p style="text-align: center;">농 립 축 산 식 품 부</p> <p style="text-align: center;">4cm ↓</p>
---	--	---

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

이 보고서를 “한국인의 주식, 쌀을 이용한 저작도 평가 도구의 개발과 저작도를 이용한 한식우수성과 기능성 평가의 타당성 검증에 관한 연구”에 대한 최종보고서로 제출합니다.

2013년 6월 30 일

연구기관명 세명대학교 산학협력단

연 구 진

연구기관명 : 세명대학교

연구책임자 : 박 수 진

책임연구원 : 박 수 진

연 구 원 : 이 수 희

연 구 원 : 정 은 영

연 구 원 : 박 주 영

연 구 원 : 김 미 람

연구기관명 : 한양대학교

책임연구원 : 신 월 선

연 구 원 : 김 지 나

연 구 원 : 김 홍 균

연 구 원 : 장 유 경

요 약 문

I. 제 목: 한국인의 주식, 쌀을 이용한 저작도 평가도구의 개발과 저작도를 이용한 한식 우수성과 기능성 평가의 타당성 검증에 관한 연구

II. 연구개발의 목적 및 필요성

지금까지 국내 연구가 이루어지지 않은 한국인의 주식, 쌀밥의 저작특성을 조사하고, 한국인 20대의 성별, 비만도별, 저작횟수별 볼루스 형성과 타액 분비, 타액의 효소활성도, 식후 혈당과 인슐린분비량, 포만도 등 저작특성 영향변수를 체계적으로 조사 및 검증하여 건강 지향적인 주식의 저작방법과 저작습관이론을 정립하고자함. 또한 대표적인 한그릇 음식이며 편이식인 서양의 햄버거와 한국의 전통음식 중의 한 그릇음식인 비빔밥을 선정하여 이들을 먹는 동안의 저작특성 변수를 분석하고, 비만도, 성별, 저작빈도, 저작특성(저작횟수, 저작시간, 저작속도, 한입분량), 총 식사시간, 포만감 증가량과 같은 저작특성변수사이에서의 연관성을 조사하고자 함

III. 연구개발 내용 및 범위

<1세부>

쌀밥과 동서양의 대표 편이식, 비빔밥과 햄버거의 저작특성조사 및 저작횟수 연장에 따른 식후혈액반응

- 조사대상: 건강한 한국인 20대 남녀/비비만인과 비만인, 총 23명-1차년도
건강한 한국인 20대 남녀, 총 14명-2차년도

- 인구통계학적 일반설문 및 평소 식습관과 비만 관련 식행동 TFEQ 설문조사

- 저작특성조사: 근진도기(electromyograph)를 이용하여 성별, 체중별, 실험식이별, 저작횟수별(자유저작과 평균저작 및 2배 저작) 저작특성 조사

- 저작횟수별 식후 혈당 및 인슐린 반응 조사

<2세부>

쌀밥과 동서양 대표 편이식, 비빔밥과 햄버거의 저작특성 영향변수 조사

- 조사대상: 건강한 한국인 20대 남녀, 총 23명-1차년도

건강한 한국인 20대 남녀/비만-비비만인, 총 41명-2차년도

- 동서양 대표 편이식 메뉴선정과 표준레시피에 따른 시험식이 준비

- 햄버거, 감자튀김, 비빔밥의 조리식품의 일반성분분석

- 저작횟수별 볼루스 형성 및 저작특성 비교분석과 저작영향변수 조사

IV. 연구개발결과

- 동일 실험 식이에 대하여 총 식사시간은 성별에 따라 유의적인 차이가 나타남.

- 쌀밥 저작시 남성에 비해 여성은 한입크기가 작고, 더 오래, 더 여러번 씹고, 따라서 천천히 섭취하는 저작습관이 있음

- 인지적으로 먹기 절제를 잘 하는 사람은 상대적으로 천천히 식사하는 습관이 있는 것으로 나타남

- 식전 포만감이 클수록 먹기속도는 느려지며, 저작횟수는 증가하고 식사시간이 길어짐.
- 비만군의 경우 저작횟수를 증가할수록 식후 포만감은 증가함.
- 식품(햄버거, 비빔밥, 감자튀김)에 따라 저작특성은 유의적인 차이가 있었음($p < 0.001$).
- 식품 종류와 체중에 따라 한입크기(중량)는 유의적인 차이가 나타남.
- 저작횟수를 증가시키면 한입크기(중량)가 함께 증가하였으며 먹기속도(g/min)는 유의하게 감소함.
- 저작특성 가운데 저작횟수, 저작시간, 저작속도, 한입크기 간에는 유의적인 상관관계가 있음.
- 성별에 따른 저작특성의 차이는 식후 혈당반응에도 영향을 미침. 특히, 남성의 경우 저작횟수를 증가시킬 때 혈당이 다소 낮아짐.
- 한식 비빔밥보다 햄버거와 감자튀김으로 구성된 서양의 편이식사 섭취를 할 때 저작횟수 연장은 혈당과 인슐린, 유리지방산의 상승을 다소 낮추는 경향을 보임.

V. 연구성과 및 성과활용 계획

- 쌀밥과 햄버거 셋 및 비빔밥의 저작특성 DB 구축
- 저작습관은 비만관리 중재요소로서의 가능성 발견
- 천천히 먹기 위한 식습관 실천요소로써 저작습관의 개선 필요
- 국제학술 발표 4
- *Physiology&Behavior* (SCI급 저널, IF 2.8) 심사 중

SUMMARY

I. Title: Development and validity test on the evaluation of the degree of mastication using Korean staple food, rice and the quality and functionality test trial of Korean meal

II. Aims

The effects of the degree of Mastication using Korean Staple Food, rice need to be explored to develop the novel method to evaluate the quality and functionality test trial of Korean meal. The aim of the present study was to characterize the chewing properties of Korean staple food, steamed rice as well as the representative convenience food, Bibimbap and Hamburger from east and west. In addition, postprandial glucose and insulin responses of steamed rice and Bibimbap and Hamburger according to the frequency of chewing; ad libitum, mean and double chewing were studied and possible influence variables to masticatory properties like total meal time, satiety change, chewing number, chewing time, eating rate, and bite size were investigated.

III. Methods

<Sub-project 1> Characteristics of masticatory properties and postprandial glucose responses of steamed rice and representative convenience food, Bibimbap and Hamburger

- Subjects: 23 healthy university students (11obese vs 12non-obese) at 1st yr-study
14 healthy university students (8male and 6female, n=14) at 2nd yr-study
- Dietary habit questionnaires
- Characteristics of chewing properties were examined using a electromyograph
- Postprandial glucose and insulin responses of steamed rice was examined at 1st yr-study.
- Postprandial glucose and insulin, serum triglycerides and free fatty acids responses was examined after the intake of Bibimbap and Hamburger according to the chewing frequency; ad libitum, mean and double chewing at 2nd yr study.

<Sub-project 2> A study on influence variables to masticatory properties during the intake of steamed rice and Bibimbap and Hamburger

- Standard recipes for Bibimbap and Hamburger were selected.
- Analysis of general components of respective diets
- Subjects: 41 healthy male/female university students (obese/non-obese)
- The masticatory test is comprised of free-, mean-, and full-chewed tests, according to chewing frequency.

IV. Results

- Gender specificity on the masticatory properties was found. Females chew longer and have

a longer meal duration than males.

- Non-obese subjects significantly ate meals longer than obese subjects.
- As increase as the chewing frequency (mean- and full-chewed), bite size, chewing number (n/100g), and chewing time (sec/100g) were significantly increased while eating rate (g/min) was significantly decreased on both meal types (hamburger, Bibimbap). ○ Masticatory properties were significant different according to foods such as hamburger, Bibimbap, and French fries ($p<0.001$).
- Significant relations exist between the duration of meal and chewing frequency and chewing time, chewing speed, eating rate and bite size, while no relations between chewing properties and the increase of satiety.
- Postprandial blood glucose and insulin responses could be modified by the increase of chewing frequency and eating rate especially in males who chew less.

V. Outcomes and Plans for the future

- Provision database of masticatory properties of steamed rice, hamburger meal and Bibimbap
- Chewing habit could be useful for the management of healthy weight
- Chewing could be a practical way of intervention to eat slowly
- 4 presentations at International Conference
- 1 manuscript under review at *Physiology & Behavior* (SCI, IF 2.8)

CONTENTS

Summary

Abstract

I. Introduction

II. Subjects and Methods

III. Results and Discussion

IV. References

연구개발 보고서 초록

과 제 명	(국문) 한국인의 주식, 쌀을 이용한 저작도 평가 도구의 개발과 저작도를 이용한 한식우수성과 기능성 평가의 타당성 검증에 관한 연구		
	(영문) Development and Validity test on the Evaluation of the Degree of Mastication using Korean Staple Food, Rice and the Quality and Functionality Test Trial of Korean Meal		
연 구 기 관	세명대학교	연 구	(소속) 세명대학교 한방식품영양학부
참 여 기 관	한양대학교	책 임 자	(성명) 박수진
연 구 비	136,000만원	총 연 구 기 간	2011. 7. 1.~2013. 6. 30.(2년 0월)
참 여 연 구 원	9명 (연구책임자: 1명, 책임연구원: 1명, 연구원: 1명, 연구보조원 7명)		
<p>○ 연구개발 목표 및 내용</p> <p>건강한 한국인 20대를 대상으로 쌀밥의 일반적인 저작특성을 조사하고, 성별, 비만도별 저작횟수별 볼루스 형성과 식후혈당과 인슐린 반응, 포만도 등 저작특성 영향변수를 체계적으로 조사 및 검증하여 건강지향적인 주식의 저작방법과 저작습관이론을 정립하고자 함. 또한 대표적인 한그릇 음식이며 편이식인 서양의 햄버거와 한국의 전통음식 비빔밥을 선정하여 저작특성 변수와 차이분석, 비만도, 성별, 저작빈도, 저작특성, 총 식사시간, 포만감 증가량과 같은 저작특성 변수간의 연관성을 조사하고자 함</p> <p>○ 연구결과</p> <ul style="list-style-type: none"> - 동일 실험 식이에 대하여 총 식사시간은 성별에 따라 유의적인 차이가 나타남. - 쌀밥 저작시 남성에 비해 여성은 한입크기가 작고, 더 오래, 더 여러번 씹고, 따라서 천천히 섭취하는 저작습관이 있음 - 인지적으로 먹기 절제를 잘 하는 사람은 상대적으로 천천히 식사하는 습관이 있는 것으로 나타남 - 식전 포만감이 클수록 먹기속도는 느려지며, 저작횟수는 증가하고 식사시간이 길어짐. - 비만군의 경우 저작횟수를 증가할수록 식후 포만감은 증가함. - 식품(햄버거, 비빔밥, 감자튀김)에 따라 저작특성은 유의적인 차이가 있었음(p<0.001). - 식품 종류와 체중에 따라 한입크기(중량)는 유의적인 차이가 나타남. - 저작횟수를 증가시키면 한입크기(중량)가 함께 증가하였으며 먹기속도 (g/min)는 유의하게 감소함. - 저작특성 가운데 저작횟수, 저작시간, 저작속도, 한입크기 간에는 유의적인 상관관계가 있음. - 성별에 따른 저작특성의 차이는 식후 혈당반응에도 영향을 미침. 특히, 남성의 경우 저작횟수를 증가시킬 때 혈당이 다소 낮아짐. - 한식 비빔밥보다 햄버거와 감자튀김으로 구성된 서양의 편이식사 섭취를 할 때 저작횟수 연장은 혈당과 인슐린, 유리지방산의 상승을 다소 낮추는 경향을 보임. <p>○ 연구성과 및 성과활용 계획</p> <ul style="list-style-type: none"> - 쌀밥과 햄버거 셋 및 비빔밥의 저작특성 DB 구축 - 저작습관은 비만관리 중재요소로서의 가능성 발견 - 천천히 먹기 위한 식습관 실천요소로써 저작습관의 개선 필요 - 국제학술 발표 4 - <i>Physiology&Behavior</i> (SCI급 저널, IF 3.6) 심사 중 			

I. 서언

음식물의 저작(mastication)이란 음식물의 물리적 입자크기(particle size)를 축소하고, 동시에 입안에서 분비되는 침과 일부 소화효소를 적절히 혼합하여 삼키기(swallowing) 가능한 형태(mouth bolus)로 변환하는 과정임.

미국 영양학자 Horace Fletcher(1849-1919)는 음식을 섭취할 때 한 입 한입 천천히 그리고 철저히 씹는 습관이 소화를 돕고, 체중을 줄인다는 'Fletcherism'을 제창한 이래로 '저작'이 뇌상(cephalic phase)의 소화과정에서 인슐린 등 호르몬 분비에 미치는 영향, 식후 혈당반응(postprandial glyceic response), 식품형태별 연구 및 포만도에 대한 연구 등이 꾸준히 보고되고 있음

일본의 임상연구에서, 당내성이 없는 비비만군과 당내성이 있는 실험군에서 일반저작과 완전저작을 했을 때 비비만군은 완전저작(thorough mastication)군이 식후 혈당반응이 유의적으로 개선되는 효과가 있었으나 실험군은 완전저작이 식후혈당을 높이는 결과가 나타나 저작이 개인내에서 또는 개인간에 혈당변화를 줄 수 있는 요인으로 나타남(Suzuki et al., 2005)

영국의 임상연구에서 저작에 의한 식품입자의 크기가 개인간 혈당변이 인자임을 보고하고(Ranawana et al., 2010), 그 영향은 쌀과 스파게티면에서 각각 다른 것으로 보고됨(Henry et al., 2010)

국내의 경우, 전통적으로 한국인은 가정의 밥상머리 교육을 통하여 '꼭꼭 씹어 먹기'를 강조해 왔으나 국내에서 '저작정도'에 따른 혈당반응에 미치는 영향은 객관적 근거나 과학적으로 입증된 바 없어 임상연구가 반드시 필요한 실정이며 지금까지 한국인을 대상으로 저작정도나 식품형태별 저작특성 연구는 거의 없는 실정임.

한국인의 주식, 쌀은 유일한 자급식량으로서 국민 1인당 1일 약 200 g 정도 소비됨. 세계적으로 쌀을 주식으로 하는 인구는 34%, 쌀을 식사에 포함하는 인구는 56%. 최근 젊은 층에서 타 식량작물에 비해 쌀과 밥이 비만의 원인으로 인식되어 소비가 급감되는 추세로 나타나 이에 대한 과학적 반증이 필요함

탄수화물은 한국인 1일 총열량의 64.3% 차지하는 주요 열량급원으로서 섭취 된 후 직접적으로 혈당반응을 유도함. Meta-analysis 결과 급격한 혈당반응은 2형 당뇨병, 심장질환, 이상지혈증, 비만, 뇌졸중 등 다양한 질환 등과 상관성이 보고됨(Atkinson et al., 2010)

최근 탄수화물식품의 식후 혈당변화 민감도에 따라 glyceic index(GI), glyceic load(GL) 등 다양한 지표가 개발되어 전세계적으로 DB가 구축되고 있으며, 당질식품의 건강지향적 선택기준으로서 가공식품과 식품산업에도 활용되고 있음(Atkinson et al., 2010)

저작도는 탄수화물 섭취 후 혈당, 특히 초기혈당에 직접적인 영향을 줄 수 있는 요소로

보고됨. 따라서 올바른 저작 습관을 객관화하고 평가하는 도구를 개발한다면 실천적인 식습관 항목으로 활용될 수 있다고 판단됨

지금까지 알려진 저작작용에 영향을 줄 수 있는 변수로서, 식품의 형태와 경도(hardness), bolus 용이성, 한 입에 섭취된 식품의 크기와 양, 삼키기역치(swallowing threshold)가 대표적이며, 식품화학적 인자로서 수분함량, 당질형태(amylose와 amylopectin 함량, 당질의 호화도), 섬유소 함유량, 단백질/지질(포화/불포화) 함유량, 당도와 산도와 같은 침 분비 촉진 인자, 질감(texture), 음식의 온도, 개인의 허기짐 정도와 식욕은 저작도에 영향을 주는 반면 BMI, 관능적 특성(sensory properties)은 저작도에 영향을 주지 않는 것으로 보고됨

개인의 저작도는 주관적이고 습관적인 식생활 요소이므로 이들 대표 변수와의 상관성에 대하여 조사할 필요성이 있음. 따라서, 대표적인 한식소재, 쌀을 이용한 다양한 음식의 한국인 저작습관 특성조사가 필요하고, 또한 저작횟수별 식후 혈당 및 인슐린 반응에 미치는 영향 및 포만도, 총섭취량 등을 조사하여 저작도가 건강한 식습관 평가도구로써 가능성에 대한 조사가 필요함

본 연구의 목적은 한국인 20대를 대상으로 쌀밥의 일반적인 저작특성을 조사하고, 성별, 비만도별, 저작횟수별 볼루스 형성과 타액 분비, 타액의 아밀라아제 효소활성도, 식후 혈당과 인슐린분비량, 포만도, 식욕, 총섭취량 등 생리·생화학적 차이변수를 체계적으로 조사 및 검증하여 객관적인 저작특성 평가방법을 개발하고 이상적인 한식의 저작방법을 정립하고자 함. 또한, 대표적인 한그릇음식 비빔밥(한식)과 햄버거(서양식) 섭취 시 저작특성 차이를 조사하고, 그 차이변수를 구명하여 한식 우수성·기능성의 객관적인 평가방법을 개발하고자함

2. 연구방법

2.1. 한국인 20대의 쌀밥 저작특성과 저작횟수별 혈액 대사반응 비교

- 연구대상: 임상시험: 피험자 선정기준에 의거하여 한국인 20대 정상인(남녀 각 6명)과 비만인(남자 6명, 여자 5명), 총 23명을 선발함. 모든 임상시험 절차와 방법은 연구윤리위원회 승인(IRB-2011-04-01)에 따라 수행되었음.
- 실험설계: 이중맹검대조연구
- 측정항목
 - 일반설문사항: 식습관, 운동, 음주, 흡연, 식행동 설문
 - 연령: 20-29y, 남녀 각 7-8명
 - 실험군 배정: BMI 18-22.9 and WC 남자 90cm미만, 여자 80cm미만; 비비만군 BMI 25이상 and WC 남자 90cm이상, 여자 80cm이상; 비만군
 - 대체적으로 건강함
 - 현재 치과질환 없음, 교정 중 아님, 식욕에 영향을 주는 약물치료 없음
 - 평소 습관적으로 식사를 거르지 않음
 - 최근 1달 동안 극단적인 다이어트하지 않음

- 중등도 이상(3회 이상/주)의 격렬한 운동하지 않음
- 수면장애 없음
- 식품 알러지나 식품 불내증, 식사장애요인 없음(eating attitude test)
- 신체계측 및 시험군 분류
 - (BMI 18-22.9 and WC 남자 90cm미만, 여자 80cm미만; 비비만군)
 - BMI 25이상 and WC 남자 90cm이상, 여자 80cm이상; 비만군)
- 쌀밥섭취 중 저작특성 측정: 근전도기(Electromyograph, EMG)
- 쌀밥의 저작횟수별(자유, 평균, 2배저작) 저작특성
- 공복 및 쌀밥 섭취 후 30분 간격 혈당 및 혈중 인슐린농도
- 통계분석: 저작특성 항목의 평균 및 표준편차, 저작특성 항목과 저작 후 생리, 생화학적 대사 지표 간에 상관관계를 분석함

3. 연구결과 및 고찰

3.1.1 한국인 20대의 쌀밥 저작특성 연구 (1차년도)

1) 대상자의 일반사항 및 신체계측 결과

본 연구에 참여한 대상자는 남자 12명, 여자 11명, 총 23명으로 평균나이는 남자군 22세, 여자군은 21세였음. 대한비만학회 및 아-태평양 국제 비만기준에 따라 BMI 18-22.9 and WC 남자 90 cm미만, 여자 80cm미만; 비비만군과 BMI 25이상 and WC 남자 90 cm이상, 여자 80cm이상; 비만군으로 분류함. 본 연구에 참여한 비비만군 남자의 평균 BMI는 21.4, WC 75.4 cm 였고 비만남자의 평균 BMI는 28.8, WC는 84.9 였음. 한편, 비비만군 여자의 평균BMI는 20.1 및 WC 72.5 cm 였으며, 비만군 여자의 평균 BMI는 27.4 이며 WC는 91.5 cm로 비만기준을 만족하였음(표 1).

대상자들의 신체계측 및 일반 특징을 살펴보면 남녀군 모두 키는 비비만군과 비만군 간 유의차 없었으나 체중은 남녀 모두 비비만군과 비만군 간에 유의적인 차이($p < 0.01$)를 나타냄. 특히, 허리둘레는 남자의 경우 비비만군과 비만군 간 유의차 $p < 0.01$, 여자의 경우 $p < 0.05$ 였음. 남자 비비만군의 평균 혈압은 68-119 mmHg범위, 비만군의 경우 평균 혈압은 78-128 mmHg였고, 여자 비비만군은 69-110 mmHg, 여자비만군은 70-120 mmHg이었다. 즉, 대상자들은 모두 정상 혈압 범위에 속하였으나 최고혈압은 남녀 모두 비만군이 유의적으로 높았고, 최저혈압은 남자 비만군이 비비만군보다 유의적으로 높았음. 대상자들의 맥박은 성별, 비만여부에 따라 유의적인 차이가 없었음(표 1).

2) 한국인 20대의 자유저작시 쌀밥 저작특성

남성의 경우 쌀밥 150g 을 섭취하는데 걸리는 총 식사시간은 평균 4.6분이었고, 비비만군과 비만군간에 유의적인 차이는 없었음. 150g의 쌀밥을 섭취하는 동안 총 씹기횟수는 비비만군(244회)이 비만군(342회)보다 적었으나 유의적인 차이는 나타나지 않았음($p = 0.061$). 그러나 g 당 씹기횟수는 비비만군보다 비만군이 유의적으로 많았음($p = 0.046$).

<표 1> 대상자 일반특성

	male (n=12)							female(n=11)						
	lean(n=6)		obese(n=6)		total		t	lean(n=6)		obese(n=5)		total		t
	mean	SD	mean	SD	mean	SD		mean	SD	mean	SD	mean	SD	
Age(y)	20.3	2.0	23.5	2.3	21.9	2.6	-2.53*	20.8	1.2	21.2	1.9	21.0	1.5	-0.391
Height(cm)	176.7	5.4	177.5	2.9	177.1	4.2	-0.31	162.9	5.4	161.4	4.4	162.2	4.8	0.492
Weight(Kg)	67.1	5.7	89.3	12.3	78.2	14.8	-4.03**	53.5	4.2	71.6	8.6	61.7	11.3	-4.559**
WC(cm)	75.4	3.2	94.5	9.0	84.9	11.9	-4.92**	72.5	2.3	91.5	10.0	81.2	11.9	-4.177*
BMI	21.4	1.1	28.8	4.2	25.1	4.8	-4.20**	20.1	0.7	27.4	2.1	23.4	4.1	-7.359**
SBP(mmHg)	118.8	6.8	128.3	4.8	123.6	7.5	-2.80*	109.5	7.6	120.4	2.6	113.9	8.1	-3.22*
DBP(mmHg)	68.4	4.5	78.3	6.5	73.3	7.4	-3.06*	68.6	7.7	69.8	4.0	69.0	6.2	-0.28
pulse	69.7	7.9	77.8	10.0	73.4	9.5	-1.51	81.6	6.0	78.1	3.4	80.5	5.3	0.92

* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001

남성의 경우 쌀밥 한입크기는 비비만군의 경우 평균 19.3 g 이지만 비만군의 경우 평균 16.5 g 으로 비만군의 한입분량이 더 적게 나타났지만 유의적인 차이는 없었음. 한입당 씹기 횟수도 비비만군(29.8회)보다 비만군 남성(45.4회)이 더 많이 씹는 것으로 나타났으나 유의적인 차이는 없었음. 한입당 씹는시간은 비비만군에 비해 비만군이 더 오래 씹는 것으로 나타났으나 유의적인 차이는 없었음. EMG를 이용하여 쌀밥 씹는 강도를 측정 한 결과 비비만군에 비해 비만군의 씹는 강도가 더 큰 경향이였으나 유의적인 차이는 없었음 (표 2).

여성의 경우 자유저작을 할 때 쌀밥 150g을 섭취하는데 걸리는 총 식사시간은 평균 6.8 분이었고, 비비만군과 비만군간에 유의적인 차이는 없었음. 150g의 쌀밥을 섭취하는 동안 총 씹기횟수는 비비만군(484 회)이 비만군(515 회)보다 적었으나 유의적인 차이는 없었음. g 당 씹기횟수도 비비만군과 비만군간에 유의적 차이는 없었음. 여성의 쌀밥 한입크기는 비비만군의 경우 평균 14.5 g 이지만 비만군의 경우 평균 12.0 g 으로 비만군의 한입분량이 더 적게 나타났지만 유의적인 차이는 없었음. 한입당 씹기횟수도 비비만군 여성(42.1회)이 비만군 여성(40.1회)보다 다소 많이 씹는 것으로 나타났으나 유의적인 차이는 없었음. 한입당 씹는시간도 비비만군이 비만군보다 더 오래 씹는 것으로 나타났으나 유의적인 차이는 없었음. EMG를 이용하여 씹기강도를 측정 한 결과 비비만군에 비해 비만군의 씹기강도가 더 큰 경향이였으나 유의적인 차이는 없었음(표 2).

표 3은 쌀밥 자유저작시 비비만군과 비만군내에서 남성과 여성의 차이를 분석한 결과임. 쌀밥을 자유 저작할때 비비만군의 경우 씹는속도를 제외한 모든 저작요소가 남성과 여성간에 차이를 나타냄.

<표 2> 건강한 20대의 쌀밥 자유저작시 비만여부에 따른 저작특성차이분석

	male					female				
	Lean		Obese		p-value	Lean		Obese		p-value
	mean	SD	mean	SD		mean	SD	mean	SD	
Steamed rice intake (g)	150	-	150	-	-	150	-	150	-	-
Meal duration (min)	4.5	1.5	4.7	1.5	.809	6.8	2.1	6.7	2.7	.947
Total Number of Chews	243.6	52.6	342.1	98.1	.061	484.4	172.7	515.0	336.6	.850
Chews/g	1.3	0.7	2.3	0.7	.046	3.2	1.2	3.4	2.2	.850
Eating Rate (g/min)	39.5	13.0	35.6	12.6	.614	25.6	9.4	25.2	7.5	.948
Chewing Speed (s ⁻¹)	1.0	0.4	1.1	0.1	.421	1.3	0.5	1.2	0.3	.870
wt of rice(g)/mouthful	19.3	8.6	16.5	6.4	.528	14.5	8.3	12.0	3.3	.728
Chews Per Mouthful	29.8	9.4	45.4	28.3	.228	42.1	22.3	40.1	16.1	.550
Chewing Time Per Mouthful	24.0	8.8	33.6	18.2	.269	31.9	14.6	28.8	9.3	.873
Sum of chewing power (uV)	410.8	155.7	477.9	199.8	.531	205.9	37.5	220.1	64.3	.694
Balance (%)	48.2	11.1	59.2	12.8	.145	48.4	4.0	51.1	11.3	.657

비비만군의 경우, 총 식사시간은 남성이 여성보다 유의적으로 빠르게 섭취하는 것으로 나타났고($p < 0.01$), 여성이 남성보다 더 여러번(약 2배) 씹는 것으로 나타남($p < 0.01$). g당 씹기횟수도 여성이 남성의 약 2.5배정도 더 많이 씹는 것으로 나타남. 먹기속도는 남성이 여성보다 유의하게 빨랐고, 쌀밥의 평균 한입크기(중량)는 남성(19.3 g)이 여성(14.5 g)보다 유의적으로 많음($p < 0.05$). 한입당 씹기횟수는 여성(42.1회)이 남성(29.8회)보다 유의하게 많이 씹는 것으로 나타났고 씹기강도는 남성이 여성보다 약 2배정도로 강하게 나타남($p < 0.001$).

비만군의 경우에도 자유저작시 씹는속도를 제외한 모든 저작요소가 비비만군의 경우와 유사한 패턴으로써 남성과 여성간에 차이를 나타냄. 총 식사시간은 남성이 여성보다 유의적으로 빠르게 섭취하는 것으로 나타났고($p < 0.01$), 여성이 남성보다 더 여러번 씹는 것으로 나타남($p < 0.001$). g당 씹기횟수는 여성이 남성보다 더 많이 씹는 것으로 나타남. 먹기속도는 남성이 여성보다 유의하게 빨랐고, 한입크기(중량)는 남성(16.5 g)이 여성(12 g)보다 유의적으로 많음($p < 0.05$). 한입당 씹기횟수는 여성(45.4회)이 남성(40.1회)보다 유의하게 많이 씹는 것으로 나타났고 씹기강도는 남성이 여성보다 약 2배이상으로 강하게 나타남($p < 0.001$). 씹을 때 좌우 균형은 비비만군에서는 남녀간 차이가 없었으나 비만군의 경우 남성이 여성보다 편향이 있는 것으로 나타남.

<표 3> 건강한 20대에서 쌀밥 자유저작시 성별 저작특성 차이 분석

	lean					obese				
	male		female		p-value	male		female		p-value
	mean	SD	mean	SD		mean	SD	mean	SD	
Steamed rice intake (g)	130	0	130	0	-	130	0	130	0	-
Meal duration (min)	4.5	1.5	6.8	2.1	**	4.7	1.5	6.7	2.7	**
Total Number of Chews	243.6	52.6	484.4	172.7	**	342.1	98.1	515.0	336.6	***
Chews/g	1.3	0.7	3.2	1.2	*	2.3	0.7	3.4	2.2	**
Eating Rate (g/min)	39.5	13.0	25.6	9.4	**	35.6	12.6	25.2	7.5	*
Chewing Speed (s ⁻¹)	1.0	0.4	1.3	0.5	ns	1.1	0.1	1.2	0.3	ns
wt of rice(g)/mouthful	19.3	8.6	14.5	8.3	*	16.5	6.4	12.0	3.3	**
Chews Per Mouthful	29.8	9.4	42.1	22.3	**	45.4	28.3	40.1	16.1	**
Chewing Time Per Mouthful	24.0	8.8	31.9	14.6	*	33.6	18.2	28.8	9.3	***
Sum of chewing power (uV)	410.8	155.7	205.9	37.5	***	477.9	199.8	220.1	64.3	***
Balance (%)	48.2	11.1	48.4	4.0	ns	59.2	12.8	51.1	11.3	*

* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001, ns not significant

표 3-4는 남성과 여성 모두 자유저작시 저작요소와 허기도 및 포만도와의 상관성 분석결과로서 모든 군에서 유의적인 상관성은 나타나지 않았음.

<표 4> 남성에서 쌀밥 자유저작시 저작특성과 허기도 및 포만도와의 상관성 분석

Male	Meal duration	Total Number of Chews	Eating Rate	Chewing Speed (s ⁻¹)	wt of rice(g)/mouthful
Fasting hunger	r=.084 p=.638	r=-.021 p=.906	r=.100 p=.574	r=.098 p=.592	r=-.156 p=.388
Fasting satiety	r=-.208 p=.237	r=-.203 p=.242	r=.170 p=.337	r=-.043 p=.817	r=.219 p=.221

<표 5> 여성에서 쌀밥 자유저작시 저작요소와 허기도 및 포만도와의 상관성 분석

Female	Meal duration	Total Number of Chews	Eating Rate	Chewing Speed (s ⁻¹)	wt of rice(g)/mouthful
Fasting hunger	r=.068 p=.703	r=.304 p=.081	r=.051 p=.774	r=.338 p=.055	r=.015 p=.934
Fasting satiety	r=.218 p=.216	r=.113 p=.526	r=-.104 p=.560	r=-.075 p=.678	r=.069 p=.711

3) 한국인 20대의 평균저작시 쌀밥 저작특성

1차 시험에서 대상자들의 평소 쌀밥을 섭취하는 대로 자유저작특성 결과를 바탕으로 2차 시험에서는 일정한 한입분량(15g)을 정하고, 일정한 평균 저작횟수(남자 35회, 여자 30회)로 저작을 요청하여 쌀밥의 평균저작 특성을 조사하였음(표 6-9).

남성의 경우 150g의 쌀밥을 섭취하는데 걸리는 총 식사시간은 평균 5.7-5.9분으로 자유 저작시보다 약 1분정도 연장되었고, 비비만군과 비만군간에 유의적인 차이는 없었음. 평균 저작횟수로 150g의 쌀밥을 섭취하는 동안 총 씹기횟수는 비비만군이 비만군보다 적었으나 유의적인 차이는 나타나지 않았음(p=0.134). g 당 씹기횟수는 자유저작시 비비만군과 비만군 간에 유의적인 차이가 있었으나 평균저작으로 저작하도록 유도하자 차이는 사라짐. 특히, 비비만군은 자유저작시보다 약 2배로 g당 씹기를 더 연장하는 효과가 나타났음을 알 수 있었고 비만군은 자유저작시와 차이가 없었음. 또한 남성의 경우 쌀밥을 평균저작으로 씹도록 했을 때 먹기속도는 비비만군과 비만군 모두 약 27 g/min 으로 일정해졌고 이는 자유저작시(비비만군 39.5 g/min, 비만군 35.6 g/min)보다 약 46%, 32%정도 먹기속도가 더 느려지는 효과를 관찰함. 그러나 평균저작 결과 중 EMG를 이용한 한입당 씹기횟수 데이터 수집이 누락되어 본 연구의 제한점이 될 수 있으나 이론적인 값으로 추정할 때 평균저작시 추정되는 EMG 실측치는 비비만군이 25회, 비만군 남성이 40.6회로 나타나 두 군간 차이를 보였으나 비만군의 높은 표준편차로 인해 통계적 유의성은 없었음.

<표 6> 건강한 20대의 쌀밥 평균저작시 비만여부에 따른 저작특성차이분석

	male					female				
	lean		obese		p-value	lean		obese		p-value
	mean	SD	mean	SD		mean	SD	mean	SD	
Steamed rice intake (g)	150	0	150	0	-	150	0	150	0	-
Meal duration (min)	5.7	1.0	5.9	1.3	.856	7.2	1.6	7.2	0.9	.928
Total Number of Chews	300.8	51.4	363.5	78.8	.134	375.9	120.3	397.8	52.4	.716
Chews/g	2.0	0.3	2.4	0.5	.134	2.5	0.8	2.7	0.3	.700
Eating Rate (g/min)	27.2	4.4	27.1	5.7	1.000	22.3	4.5	20.0	4.7	.442
Chewing Speed (s-1)	0.9	0.1	1.1	0.2	.065	0.9	0.2	0.9	0.2	.857
wt of rice(g)/mouthful	15.0	-	15.0	-	-	15.0		15.0		
Chews Per Mouthful [§]	25.0	8.1	40.6	17.2	.084	45.2	9.2	50.0	19.6	.607
Balance (%)	50.4	4.0	51.7	2.5	.518	59.3	8.9	51.5	3.5	.100

[§]추정치

여성의 경우 150g의 쌀밥을 섭취하는데 걸리는 총 식사시간은 평균 7.2분으로 자유저작 시보다 약 0.5분정도 연장되었고, 비비만군과 비만군이 유사하게 조정되는 것을 알 수 있었음. 평균저작횟수로 150g의 쌀밥을 섭취하는 동안 총 씹기횟수는 비비만군보다 비만군이 조금 더 많이 씹는 것으로 나타났으나 유의적인 차이는 나타나지 않았음. g 당 씹기횟수는 평균저작으로 유도했을 때에도 자유저작시와 유사한 패턴으로 나타남. 여성의 경우 쌀밥을 평균저작으로 씹도록 했을 때 먹기속도는 자유저작시 비비만군(25.6 g/min)과 비만군(25.2 g/min)보다 두 군 모두 먹기속도가 비비만군(22.3 g/min), 비만군(20.0 g/min)으로 느려지는 것을 관찰할 수 있었음. 평균저작시 한입당 씹기횟수를 일정하게 하도록 하였으나 EMG를 이용한 실측치는 비비만군이 약 45회, 비만군 여성이 약 50회로 나타나 비만군이 비비만군보다 많이 씹는 것으로 나타났으나 이들 군간에 통계적 유의성은 없었음.

평균저작시 비비만군과 비만군내 성별 차이분석에서는 비비만군에서는 씹기속도를 제외한 모든 저작특성에서 성별에 따른 유의적인 차이가 나타났으며, 비만군에서는 Chewing Speed과 Balance를 제외한 나머지 군에서는 유의적인 차이가 있는 것으로 조사되었음(p<0.05, 표 6).

<표 7> 건강한 20대에서 쌀밥 평균저작시 성별 저작특성 차이 분석

	lean					obese				
	male		female		p	male		female		p
	mean	SD	mean	SD		mean	SD	mean	SD	
Steamed rice intake (g)	150	0	150	0	-	150	0	150	0	-
Meal duration (min)	5.7	1.0	7.2	1.6	**	5.9	1.3	7.2	0.9	**
Total Number of Chews	300.8	51.4	375.9	120.3	***	363.5	78.8	397.8	52.4	**
Chews/g	2.0	0.3	2.5	0.8	*	2.4	0.5	2.7	0.3	*
Eating Rate (g/min)	27.2	4.4	22.3	4.5	**	27.1	5.7	20.0	4.7	*
Chewing Speed (s-1)	0.9	0.1	0.9	0.2	ns	1.1	0.2	0.9	0.2	ns
wt of rice(g)/mouthful	15.0	-	15.0		-	15.0	-	15.0		-
Chews Per Mouthful [§]	25.0	8.1	45.2	9.2	**	40.6	17.2	50.0	19.6	*
Balance (%)	50.4	4.0	59.3	8.9	**	51.7	2.5	51.5	3.5	ns

[§]추정치, * p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001, ns not significant

남성과 여성 모두 쌀밥을 평균저작할 때 저작특성과 식전 허기도 및 포만도와 의 상관성 분석결과 유의적인 상관성이 나타나지 않았음(표 8).

<표 8> 남성에서 평균저작시 저작요소와 허기도 및 포만도와 의 상관성 분석

	Meal duration	Total Number of Chews	Eating Rate	Chewing Speed	wt of rice (g)/mouthful
Fasting hunger	r=.100 p=.505	r=.215 p=.177	r=-.043 p=.776	r=.165 p=.302	- -
Fasting satiety	r=-.026 p=.865	r=-.052 p=.748	r=-.060 p=.690	r=-.098 p=.541	-. -

<표 9> 여성에서 평균저작시 저작요소와 허기도 및 포만도와 의 상관성 분석

	Meal duration	Total Number of Chews	Eating Rate	Chewing Speed	wt of rice (g)/mouthful
Fasting hunger	r=.095 p=.543	r=.220 p=.168	r=-.291 p=.058	r=-.046 p=.775	- -
Fasting satiety	r=.147 p=.345	r=.178 p=.265	r=-.015 p=.925	r=-.083 p=.607	-. -

4) 건강한 20대 대상자들의 쌀밥 2배 저작시 저작특성

쌀밥을 일정한 한입분량(15g)을 정하고, 평균저작의 2배수로 (남자 70회, 여자 60회) 각각 저작하도록 요청하고, 쌀밥의 2배 저작시 특성을 조사한 결과, 남성의 경우 150g의 쌀밥을 섭취하는데 걸리는 총 식사시간은 평균 6.7-7.3분으로 평균저작시보다 약 1.0-1.4분정도 연장되었고, 자유저작시보다 약 2.0-3.0분정도 길게 식사시간을 연장하게 되는 결과를 관찰할 수 있었음. 쌀밥을 평균저작보다 2배저작으로 하도록 요청했을 때 남성 대상자들의 총 식사시간은 비비만군과 비만군간 유의적인 차이는 없었음 (표 10).

남성 비비만군의 경우 2배 저작으로 150g의 쌀밥을 섭취하는 동안 총 씹기횟수는 평균 저작에 비해 약 0.8배 정도, 자유저작시보다는 약 1.3배 더 씹기를 많이 하도록 유도하는 결과를 관찰할 수 있었음. 비비만군 남성은 2배 저작시 g 당 씹기횟수가 자유저작시보다 약 2배 정도 더 느리게 씹는 효과를 나타냄.

남성 비만군도 비비만군과 유사하게 저작횟수를 의식적으로 2배 연장하게 됨에 따라 g 당 씹기횟수도 약 2배정도 연장되는 효과를 나타냄. 남성의 경우 쌀밥을 2배 저작으로 씹도록 했을 때 먹기속도는 비비만군과 비만군 모두 평균저작시보다 더 느려지는 것을 알 수 있었고 자유저작시보다 비비만군과 비만군 모두 약 40% 정도 먹기 속도를 늦출 수 있는 것으로 나타남. 쌀밥을 평균저작의 2배 저작으로 할 때 EMG를 이용한 한입당 씹기횟수는 평균저작에 비해 비비만군이 약 86%, 비만군 남성이 약 44% 더 많이 씹는 효과를 나타냄. 남성은 2배저작시 비만군이 비비만군보다 많이 씹는 것으로 나타났으나 이들 군간에 통계적 유의성은 없었음. 쌀밥 2배 저작시 남성군과 여성군내에서 각각 비만도에 따른 저작특성 차이분석을 수행한 결과 모든 저작특성에서 비만에 따른 유의적인 차이는 나타나지 않았음 (표 10).

여성의 경우 150g의 쌀밥을 섭취하는데 걸리는 총 식사시간은 평균 7.9-8.6분으로 자유 저작시보다 약 1.2-1.8분정도 연장되었고, 비비만군과 비만군이 유사하게 총식사시간이 연장되는 것을 알 수 있었음 (표 10).

여성의 경우 2배저작으로 150g의 쌀밥을 섭취하는 동안 총 씹기횟수는 비비만군이 비만군보다 더 많이 씹는 경향이었으나 유의적인 차이는 나타나지 않았음. **여성의 경우 쌀밥을 2배 저작으로 씹을 때 먹기속도는 자유저작시 비비만군(25.6 g/min)과 비만군(25.2 g/min)보다 두 군 모두 먹기속도가 비비만군(17.9 g/min), 비만군(17.7 g/min)으로 두 군 모두 약 30%정도 느려지는 것을 관찰할 수 있었음.** 여성의 경우 2배 저작시 한입당 씹기 횟수를 의도적으로 60로 일정하게 하도록 요청하였으나 EMG를 이용한 결과 비비만군이 약 52회, 비만군 여성이 약 51.8회로 나타나 약간의 차이를 보였으며 근전도기를 이용하여 보다 정확한 측정이 가능함을 알 수 있었음. 전반적으로 각 성별에서 비비만군과 비만군 간에 저작특성은 통계적 유의성은 없었음.

<표 10> 건강한 20대의 쌀밥 2배저작시 비만여부에 따른 저작특성차이분석

	male					female				
	lean		obese		p-value	lean		obese		p-value
	mean	SD	mean	SD		mean	SD	mean	SD	
Steamed rice intake (g)	150	0	150	0	-	150	0	150	0	-
Meal duration (min)	6.7	1.2	7.3	1.2	ns	8.6	1.3	7.9	0.1	ns
Total Number of Chews	565.1	63.9	612.4	73.5	ns	693.6	37.4	644.8	47.7	ns
Chews/g	3.8	0.4	4.1	0.5	ns	4.6	0.2	4.3	0.3	ns
Eating Rate (g/min)	23.8	5.0	21.2	4.0	ns	17.9	2.4	17.7	2.8	ns
Chewing Speed (s ⁻¹)	1.4	0.1	1.4	0.2	ns	1.4	0.2	1.4	0.1	ns
wt of rice(g)/mouthful	15.0	-	15.0	-		15.0	-	15.0	-	
Chews Per Mouthful	46.4	11.3	58.4	24.2	ns	52.4	6.1	51.8	2.1	ns

* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001, ns not significant

일정량의 한입분량으로 분할된 쌀밥을 2배 저작할때 남녀간에는 통계적인 차이가 나타났는데, 이는 평균저작으로 유도했을 때와 유사한 결과임. 즉, 비비만군과 비만군 모두 씹기속도 (Chewing Speed)를 제외한 모든 저작특성에서 성별에 따른 유의적인 차이가 나타났음 (표 11).

<표 11> 건강한 20대에서 쌀밥 2배저작시 성별 저작특성 차이 분석

	lean					obese				
	male		female		p-value	male		female		p-value
	mean	SD	mean	SD		mean	SD	mean	SD	
Steamed rice intake (g)	150	0	150	0	-	150	0	150	0	-
Meal duration (min)	6.7	1.2	8.6	1.3	**	7.3	1.2	7.9	0.1	*
Total Number of Chews (TNC)	565.1	63.9	693.6	37.4	***	612.4	73.5	644.8	47.7	*
Chews/g	3.8	0.4	4.6	2.4	***	4.1	0.5	4.3	0.3	**
Eating Rate (g/min)	23.8	5.0	17.9	0.2	**	21.2	4.0	17.7	2.8	***
Chewing Speed (s ⁻¹)	1.4	0.1	1.4		ns	1.4	0.2	1.4	0.1	ns
wt of rice(g)/mouthful	15.0		15.0	19.2	ns	15.0		15.0	-	ns
Chews Per Mouthful(CPM)	46.4	11.3	52.4	6.1	**	58.4	24.2	51.8	2.1	*

* p<0.05, ** p,0.01, *** p<0.001, ^{ns} not significant

남성의 2배 저작시 저작요소와 허기도 및 포만도와의 상관관계 분석을 실시한 결과 식전허기도와 Total Number of Chews 및 Eating Rate와의 상관성에서 유의적인 차이가 나타났으며(p<0.05), Total Number of Chews와의 상관성에서는 음의 상관관계(r=-0.356)로 나타나 식전허기도가 높을수록 씹는 횟수가 줄어드는 것으로 나타났으며, Eating Rate의 경우에는 식전 허기도와 양의 상관관계로 나타났으며(r=0.296), 식전허기도가 높을수록 먹는 속도가 빨라진다고 볼 수 있음.

<표 12> 2배 저작시 저작요소와 허기도 및 포만도와의 상관성 분석 (남성)

	Meal duration	Total Number of Chews	Eating Rate	Chewing Speed (s ⁻¹)
fasting hunger	r=-.281 p=.050	r=-.356* p=.012	r=.296* p=.039	r=-.001 p=.997
fasting satiety	r=.440** p=.002	r=.495*** p=.000	r=-.429** p=.002	r=-.017 p=.905

식전 포만도와의 상관관계 분석에서는 Chewing Speed를 제외하고 나머지 군에서는 유의적인 상관관계가 있었으며, Meal duration과 Total Number of Chews은 유의적인 양의 상관관계로 나타났으며(p<0.05), 이는 식전포만도가 높을수록 식사의 지속시간이나 씹는 횟수가 비례하는 것으로 볼 수 있으며, Eating Rate의 경우에는 식전포만도가 클수록 느려지는 반비례의 관계로 나타났음.

여성의 2배 저작시 저작요소와 허기도 및 포만도와와의 상관관계 분석을 실시한 결과 식전포만도와와의 상관관계 분석에서 Meal duration만이 유의적인 양의 상관관계로 나타났으며 ($p<0.01$), 이는 식전포만도가 높을수록 식사의 지속시간이 길어지는 것으로 볼 수 있음

<표 13> 2배 저작시 저작요소와 허기도 및 포만도와와의 상관성 분석 (여성)

	Meal duration	Total Number of Chews	Eating Rate	Chewing Speed (s^{-1})
fasting hunger	$r=-.079$ $p=.605$	$r=.219$ $p=.148$	$r=-.168$ $p=.269$	$r=.290$ $p=.053$
fasting satiety	$r=.411^{**}$ $p=.005$	$r=.261$ $p=.083$	$r=-.133$ $p=.384$	$r=-.114$ $p=.458$

5) 건강한 20대의 쌀밥 섭취시 저작횟수가 식후 혈당반응에 미치는 영향

본 연구에 참여한 건강한 20대 대상자들은 비비만군과 비만군 모두 공복시 평균혈당이나 식후 180분까지 평균 식후혈당의 농도는 정상수준 범위 내에서 변화하였음 (Fig 1, 2)

표 14에 제시한 바와 같이 남성군의 평균 공복 시 혈당은 비만여부에 따라 유의차는 없었음. 남성의 식후혈당반응을 저작횟수별로 차이분석한 결과 쌀밥을 자유저작 할 때 남성 비만군의 식후 60분 혈당은 비비만군에 비해 유의하게 높았음($p<0.01$). 그 차이는 식후 90분에 사라졌으나, 식후 120분에 비만군의 혈당이 비비만군에 비해 다시 유의적으로 높게 나타남($p<0.05$). 즉, 비비만군 남성은 식후 120분에 혈당이 공복시보다 낮아졌으나 비만군 남성은 식후 120분에도 공복시보다 여전히 유의하게 높게 유지되다가 식후 180분에야 비로소 공복시 혈당수준으로 낮아지는 것으로 조사됨.

자유저작과 평균저작간에 식후 30, 60, 90분 혈당은 유의적인 차이가 없었으나 식후 120분 혈당농도가 유의한 차이를 나타냄. 특히, 식후 120분 혈당은 비비만군의 경우 자유저작시 4.7 (0.3)에서 평균저작시 5.1 (0.2), 평균저작의 2배로 씹기를 오래했을 때 식후 120분 혈당이 5.2(0.3)로 상승하여 남성은 비비만군과 비만군간에 식후 혈당수치의 유의적으로 차이가 나타나는 시점이 저작횟수 연장에 따라 지연되는 것으로 나타남($P=0.010$). 즉, 저작횟수는 식후 혈당반응에 영향을 줄 수 있으며 이는 탄수화물 소화 및 흡수속도에 영향을 미쳐 나타나는 것으로 추정되나 저작횟수에 영향을 줄 수 있는 요소들을 보정한 후 통계분석이 심화되어야 할 것으로 생각됨.

쌀밥 한입분량을 일정량(15g)으로 제한하여 한입당 35회씩 씹도록 유도했을 때 비만여부에 따른 남성의 식후 혈당반응은 자유저작과 다르게 나타남. 평균저작시 식후혈당반응은 자유저작시보다 연장된 식후 90분에 비비만군보다 비만군에서 유의하게 높았으며 두 군간 차이도 자유저작시보다 낮았음($p<0.05$).

또한, 쌀밥 한입분량을 일정량(15g)으로 제한하여 한입당 70회씩 두배로 많이 씹도록 유도했을 때 비만여부에 따른 남성의 식후 혈당반응은 자유저작이나 평균저작시보다 다르게 나타남. 즉, 두배저작시 식후혈당반응은 비비만군과 비만군간에 차이가 좁혀졌으며 또한 식후 120분에 혈당은 비만군에서 유의하게 낮게 나타남($p<0.05$).

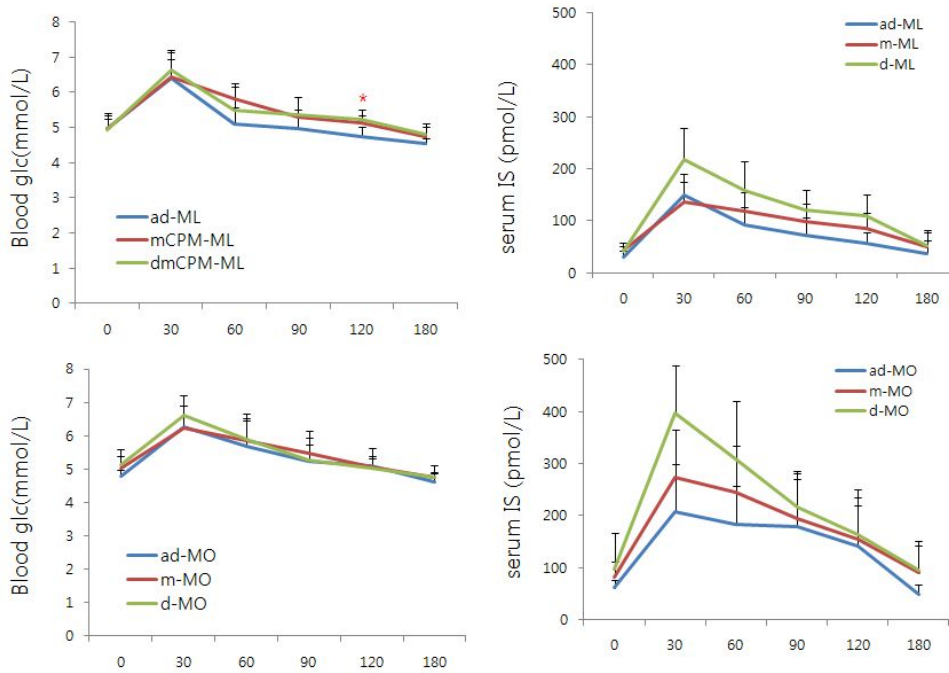


Fig 1. 쌀밥 저작횟수별 혈당 및 인슐린농도 변화 (남성)

<표 14> 남성에서 저작횟수가 식후 혈당반응에 미치는 영향

blood glc (mmo l/L)	male lean group									male obese group								
	<i>ad libitum</i>		mean CPM		double CPM		Total		p	<i>ad libitum</i>		mean CPM		double CPM		Total		p
	me an	sd	me an	sd	me an	sd	me an	sd		me an	sd	me an	sd	me an	sd	me an	sd	
0	5.0	0.4	5.0	0.3	4.9	0.5	5.0	0.4	.989	4.8	0.2	5.0	0.4	5.1	0.5	5.0	0.4	.546
30	6.4	0.7	6.4	0.5	6.6	0.6	6.5	0.6	.772	6.3	0.6	6.2	0.6	6.6	0.6	6.4	0.6	.546
60	5.1	0.5	5.8	0.4	5.5	0.7	5.5	0.6	.107	5.7	0.9	5.9	0.6	5.9	0.8	5.8	0.7	.875
90	5.0	0.4	5.3	0.2	5.3	0.5	5.2	0.4	.234	5.2	0.7	5.5	0.6	5.3	0.4	5.3	0.6	.750
120	4.7 a	0.3	5.1 b	0.2	5.2 b	0.3	5.0	0.3	.010	5.1	0.5	5.1	0.3	5.0	0.3	5.1	0.4	.960
180	4.5	0.1	4.7	0.3	4.8	0.3	4.7	0.3	.207	4.6	0.2	4.7	0.4	4.8	0.1	4.7	0.3	.641

a, b Duncan의 다중검정 결과 유의수준 5% 이하에서 그룹간 유의적인 차이가 있음

각 저작횟수별 남성 비비만군과 비만군간 식후 혈당 차이 분석에서 자유저작 군의 정상 남성과 비만 남성은 60분과 120분에서 유의적인 차이가 있었으며(p<0.05), 평균저작 군의 경우, 90분에서 유의적인 차이가 있었음(p<0.05). 또한, 2배저작 군의 경우에는 120분에서 유의적인 차이가 있었음(p<0.05).

<표 15> 남성에서 저작횟수별 비비만군과 비만군의 식후 혈당농도 차이 분석

blood glc (mmol/L)	<i>ad libitum</i>					mean CPM					doubleCPM				
	male lean		male obese		p	male lean		male obese		p	male lean		male obese		p
	mean	sd	mean	sd		mean	sd	mean	sd		mean	sd	mean	sd	
0	5.0	0.4	4.8	0.2	ns	5.0	0.3	5.0	0.4	ns	4.9	0.5	5.1	0.5	ns
30	6.4	0.7	6.3	0.6	ns	6.4	0.5	6.2	0.6	ns	6.6	0.6	6.6	0.6	ns
60	5.1	0.5	5.7	0.9	**	5.8	0.4	5.9	0.6	ns	5.5	0.7	5.9	0.8	ns
90	5.0	0.4	5.2	0.7	ns	5.3	0.2	5.5	0.6	*	5.3	0.5	5.3	0.4	ns
120	4.7	0.3	5.1	0.5	*	5.1	0.2	5.1	0.3	ns	5.2	0.3	5.0	0.3	*
180	4.5	0.1	4.6	0.2	ns	4.7	0.3	4.7	0.4	ns	4.8	0.3	4.8	0.1	ns

* p<0.05, ** p,0.01, *** p<0.001, ^{ns} not significant

<표 16> 남성군에서 비만도에 따른 저작횟수별 식후 혈당반응 차이분석

blood glc (mmol/L)	male lean										male obese									
	<i>ad libitum</i>		mean CPM		double CPM		Total		P-value	<i>ad libitum</i>		mean CPM		double CPM		Total		P-value		
	mean	sd	mean	sd	mean	sd	mean	sd		mean	sd	mean	sd	mean	sd	mean	sd			
0 min	5.0	0.4	5.0	0.3	4.9	0.5	5.0	0.4	.989	4.8	0.2	5.0	0.4	5.1	0.5	5.0	0.4	.546		
30 min	6.4	0.7	6.4	0.5	6.6	0.6	6.5	0.6	.772	6.3	0.6	6.2	0.6	6.6	0.6	6.4	0.6	.546		
60 min	5.1	0.5	5.8	0.4	5.5	0.7	5.5	0.6	.107	5.7	0.9	5.9	0.6	5.9	0.8	5.8	0.7	.875		
90 min	5.0	0.4	5.3	0.2	5.3	0.5	5.2	0.4	.234	5.2	0.7	5.5	0.6	5.3	0.4	5.3	0.6	.750		
120 min	4.7a	0.3	5.1b	0.2	5.2b	0.3	5.0	0.3	.010	5.1	0.5	5.1	0.3	5.0	0.3	5.1	0.4	.960		
180 min	4.5	0.1	4.7	0.3	4.8	0.3	4.7	0.3	.207	4.6	0.2	4.7	0.4	4.8	0.1	4.7	0.3	.641		

a, b Duncan의 다중검정 결과 유의수준 5% 이하에서 그룹간 유의적인 차이가 있음

여성의 경우 비비만군과 비만군내에서 저작횟수에 따른 식후 혈당반응은 유의한 차이를 나타내지 않았음 (Fig 2, 표 17)

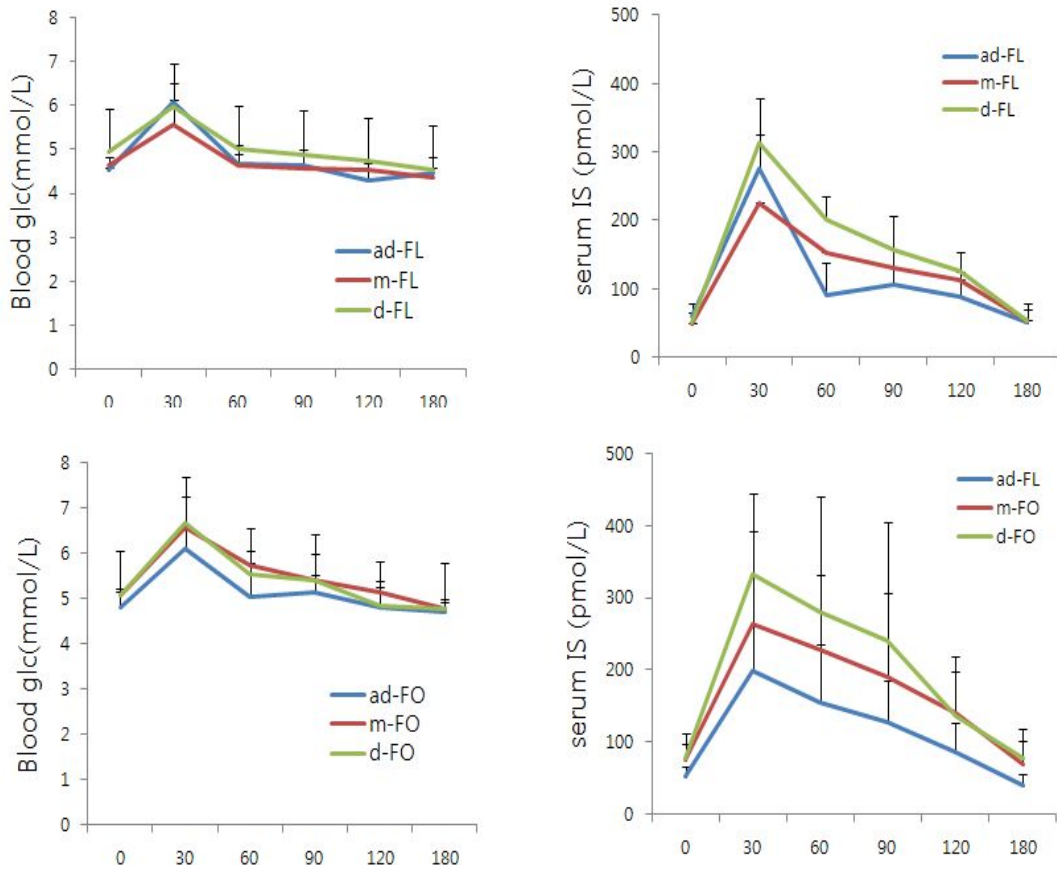


Fig 2. 쌀밥 저작횟수별 혈당 및 인슐린농도 변화 (여성)

<표 17> 여성에서 저작횟수가 식후 혈당농도에 미치는 영향

blood glc (mmol/L)	femal lean group									female obese group								
	<i>ad libitum</i>		mean CPM		double CPM		Total		p	<i>ad libitum</i>		mean CPM		double CPM		Total		p
	mean	sd	mean	sd	mean	sd	mean	sd		mean	sd	mean	sd	mean	sd	mean	sd	
	0	30	60	90	120	180	0	30	60	90	120	180	0	30	60	90	120	180
0	4.7	0.3	4.6	0.2	4.9	0.3	4.8	0.3	ns	4.8	0.4	5.1	0.1	5.1	0.1	5.0	0.2	ns
30	5.8	0.6	5.6	0.5	6.0	0.6	5.8	0.6	ns	6.1	0.4	6.6	0.7	6.7	0.4	6.5	0.5	ns
60	4.9	0.5	4.6	0.5	5.0	0.7	4.8	0.6	ns	5.1	0.8	5.7	0.3	5.5	0.7	5.4	0.6	ns
90	4.7	0.2	4.6	0.4	4.9	0.4	4.7	0.4	ns	5.1	0.5	5.4	0.6	5.4	0.7	5.3	0.6	ns
120	4.5	0.4	4.5	0.2	4.7	0.1	4.6	0.3	ns	4.8	0.5	5.1	0.3	4.8	0.1	4.9	0.4	ns
180	4.6	0.3	4.4	0.2	4.5	0.3	4.5	0.3	ns	4.7	0.2	4.8	0.2	4.8	0.2	4.8	0.2	ns

각 저작횟수별 여성 비비만군과 비만군간 식후 혈당 차이 분석에서 자유저작 군의 정상 여성과 비만 여성은 30분, 60분, 90분 및 120분에서 유의적인 차이가 있었으며(p<0.05), 평균 저작 군의 경우, 식전에서 식후 180분까지 유의적인 차이가 있었음(p<0.05). 또한, 2배저작 군의 경우에는 식전과 120분을 제외하고 나머지에서 유의적인 차이가 있었음(p<0.05).

<표 18> 여성에서 각 저작횟수별 비비만군과 비만군간 식후 혈당농도 차이 분석

blood glc (mmol/L)	<i>ad libitum</i>					mean CPM					doubleCPM				
	female lean		female obese		p	female lean		female obese		p	female lean		female obese		p
	mean	sd	mean	sd		mean	sd	mean	sd		mean	sd	mean	sd	
0 min	4.7	0.3	4.8	0.4	ns	4.6	0.2	5.1	0.1	*	4.9	0.3	5.1	0.1	ns
30 min	5.8	0.6	6.1	0.4	*	5.6	0.5	6.6	0.7	**	6.0	0.6	6.7	0.4	*
60 min	4.9	0.5	5.1	0.8	*	4.6	0.5	5.7	0.3	**	5.0	0.7	5.5	0.7	*
90 min	4.7	0.2	5.1	0.5	*	4.6	0.4	5.4	0.6	*	4.9	0.4	5.4	0.7	*
120 min	4.5	0.4	4.8	0.5	**	4.5	0.2	5.1	0.3	*	4.7	0.1	4.8	0.1	ns
180 min	4.6	0.3	4.7	0.2	ns	4.4	0.2	4.8	0.2	*	4.5	0.3	4.8	0.2	*

* p<0.05, ** p,0.01, *** p<0.001, ^{ns} not significant

6) 건강한 20대의 쌀밥 자유저작, 평균저작 및 2배저작시 성별 혈당반응 차이분석

건강한 20대를 대상으로 12시간 절식 후 공복 시 혈당과 쌀밥 150g (탄수화물 약 50 g 함유)을 평소 씹는 습관대로 섭취 한 후 180분까지 30분 간격으로 측정된 혈당농도는 표 39 과 같음.

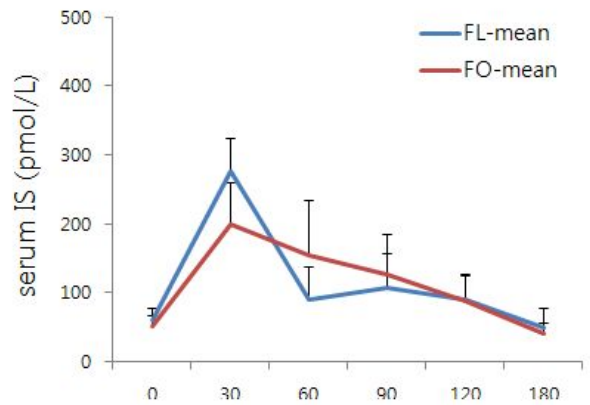
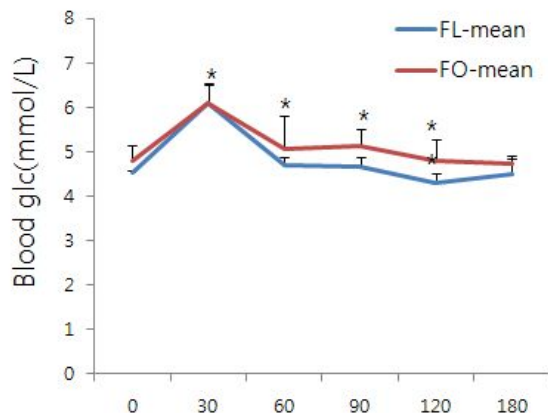
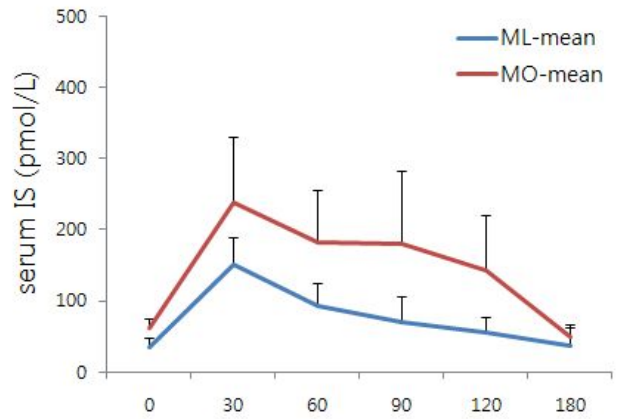
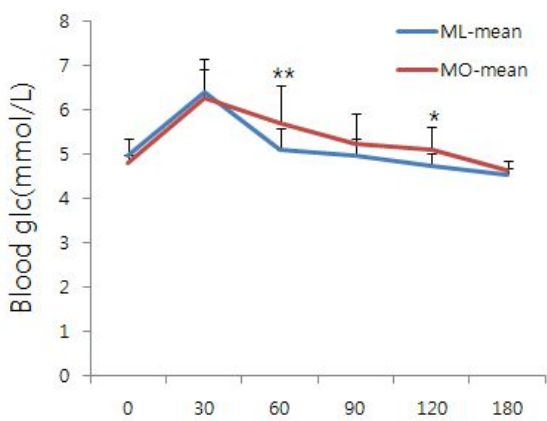
자유저작시 비비만군은 남성에 비해 여성의 식후 120분까지 유의적으로 혈당수치가 낮았 으며(p<0.05), 비만군은 여성이 남성보다 혈당수치가 낮았으나 유의적인 차이는 식후 30분, 60분 및 120분에서 유의적인 차이가 있는 것으로 나타났음(p<0.05).

<표 19> 건강한 20대에서 쌀밥 자유저작시 성별 혈당반응 차이분석

blood glucose (mmol/L)	lean group					obese group				
	male		female		P-value	male		female		P-value
	mean	SD	mean	SD		mean	SD	mean	SD	
0 min	5.0	0.4	4.7	0.3	**	4.8	0.2	4.8	0.4	**
30 min	6.4	0.7	5.8	0.6	**	6.3	0.6	6.1	0.4	**
60 min	5.1	0.5	4.9	0.5	*	5.7	0.9	5.1	0.8	*
90 min	5.0	0.4	4.7	0.2	*	5.2	0.7	5.1	0.5	*
120 min	4.7a	0.3	4.5	0.4	*	5.1	0.5	4.8	0.5	*
180 min	4.5	0.1	4.6	0.3	ns	4.6	0.2	4.7	0.2	ns

* p<0.05, ** p,0.01, *** p<0.001, ^{ns} not significant

Fig 3. 쌀밥 자유저작 후 혈당 및 인슐린농도 변화: 성별, 비만도별



평균저작시 비비만군은 남성에게 비해 여성이 식전부터 식후 180분까지 유의적으로 혈당수치가 낮았으며($p < 0.05$), 비만군은 식후 60분과 90분에서만 여성이 남성보다 유의적으로 혈당수치가 낮았으며($p < 0.05$), 식전, 30분, 90분, 120분 및 180분에서는 남성보다 높거나 비슷한 수치로 나타났음.

<표 20> 건강한 20대에서 쌀밥 평균저작시 성별 혈당반응 차이분석

blood glucose (mmol/L)	lean group					obese group				
	male		female		P-value	male		female		P-value
	mean	SD	mean	SD		mean	SD	mean	SD	
0 min	5.0	0.3	4.6	0.2	**	5.0	0.4	5.1	0.1	ns
30 min	6.4	0.5	5.6	0.5	***	6.2	0.6	6.6	0.7	**
60 min	5.8	0.4	4.6	0.5	**	5.9	0.6	5.7	0.3	**
90 min	5.3	0.2	4.6	0.4	**	5.5	0.6	5.4	0.6	ns
120 min	5.1	0.2	4.5	0.2	*	5.1	0.3	5.1	0.3	ns
180 min	4.7	0.3	4.4	0.2	*	4.7	0.4	4.8	0.2	ns

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$, ^{ns} not significant

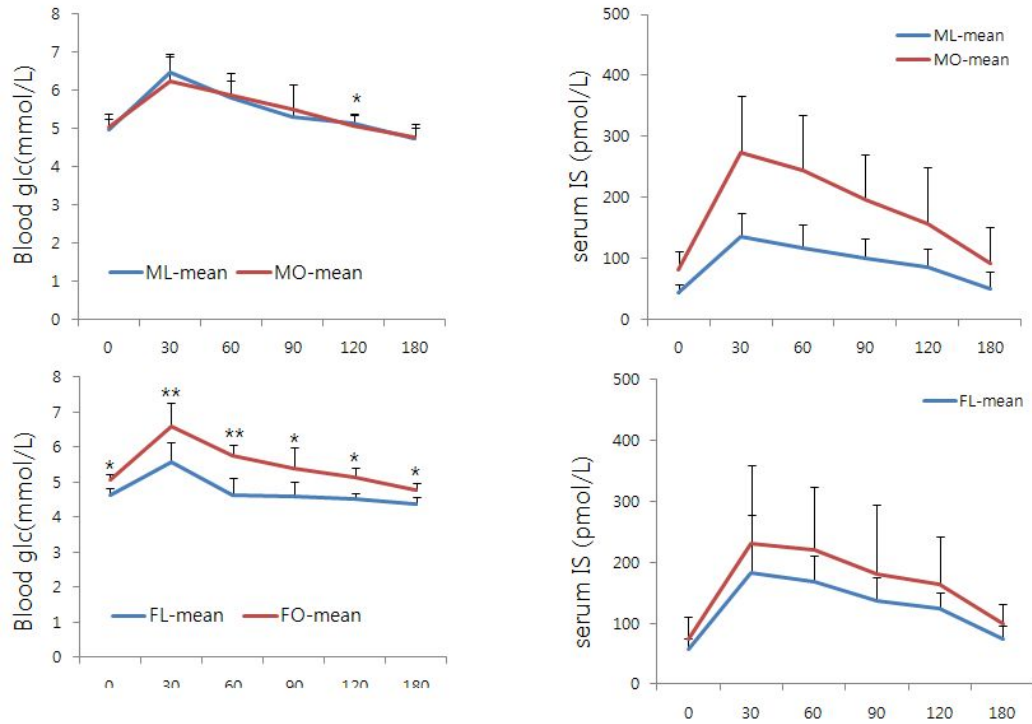


Fig 4. 쌀밥 평균저작 후 혈당 및 인슐린농도 변화: 성별, 비만도별

2배저작시 비비만군은 남성에게 비해 여성이 식전(유의적인 차이 없음)부터 식후 180분까지 유의적으로 혈당수치가 낮았으며($p < 0.05$), 비만군은 식후 60분과 120분에서만 여성이 남성보다 유의적으로 혈당수치가 낮았으며($p < 0.05$), 식전, 30분, 90분 및 180분의 혈당수치는 유의적인 차이는 없었으며 남성보다 높거나 비슷한 수치로 나타났음.

<표 21> 건강한 20대에서 쌀밥 2배 저작시 성별 혈당반응 차이분석

blood glucose (mmol/L)	lean group					obese group				
	male		female		P-value	male		female		P-value
	mean	SD	mean	SD		mean	SD	mean	SD	
0 min	4.9	0.5	4.9	0.3	ns	5.1	0.5	5.1	0.1	ns
30 min	6.6	0.6	6.0	0.6	*	6.6	0.6	6.7	0.4	ns
60 min	5.5	0.7	5.0	0.7	**	5.9	0.8	5.5	0.7	**
90 min	5.3	0.5	4.9	0.4	**	5.3	0.4	5.4	0.7	ns
120 min	5.2	0.3	4.7	0.1	**	5.0	0.3	4.8	0.1	*
180 min	4.8	0.3	4.5	0.3	*	4.8	0.1	4.8	0.2	ns

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$, ^{ns} not significant

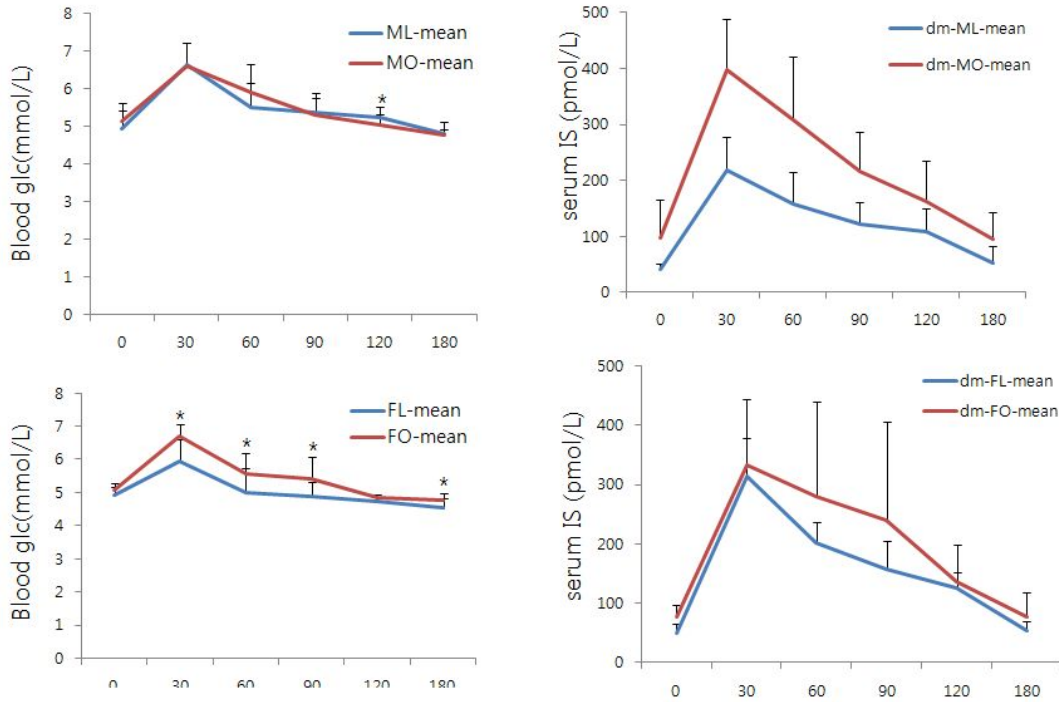


Fig 5. 쌀밥 2배저작 후 혈당 및 인슐린농도 변화: 성별, 비만도별

비비만군 남성의 경우 식후 혈당아래곡선면적(IAUC)은 자유저작 할 때보다 평균 및 2배 저작할 때 더 증가하는 추세였으나 통계적 유의성은 관찰되지 않았음. 비만군 남성의 경우 자유저작시 비비만군 남성보다 혈당아래곡선면적이 약간 높았고, 평균저작이나 2배저작으로 더 오래 씹게했을때의 혈당아래곡선면적은 증가율은 낮았지만 통계적 유의성은 나타나지 않았음. 남성의 경우 식후 혈당아래곡선면적(IAUC)은 비비만군과 비만군간 유의적인 차이가 없는 것으로 나타남 (표 26-1).

<표 22> 저작횟수가 식후혈당 IAUC에 미치는 영향; 비비만군과 비만군간 차이분석

Blood glc IAUC	male					female				
	lean		obese		p	lean		obese		p
	mean	SD	mean	SD		mean	SD	mean	SD	
<i>ad libitum</i>	30.8	1.8	31.8	2.6	ns	28.9	0.2	30.6	1.7	ns
mean CPM	32.4	1.6	32.5	2.4	ns	28.3	1.4	32.7	1.8	**
doubleCPM	32.5	2.6	32.7	2.1	ns	30.1	1.6	32.3	1.2	*

여성에서 식후혈당 아래곡선 면적값은 비만여부에 따라 차이를 보였는데 비비만군에서는 평균저작으로 씹는 양과 횟수를 일정하게 하자 감소하였고, 비만군에서는 증가하였음. 평균보다 2배로 늘여 저작하도록 하였을 때 비비만군 여성에서는 식후혈당 아래곡선 면적이 증가하였으나 비만군에서는 감소하였고 두 군간에는 비만여성의 혈당 아래곡선면적이 유의하게 높았음(p<0.05).

식후혈당아래곡선면적값(IAUC)은 남성에서 저작횟수에 따라 통계적인 유의적인 차이는 없었음. 단, 자유저작시보다 평균저작이나 2배저작을 할 때 두 구간 차이는 줄어드는 경향을 보이므로 비만군의 편차를 고려한다면 대상자의 수를 늘여 조사할 필요가 있으며 또한, 저작횟수가 식후 혈당조절에 미치는 영향을 심도있게 분석할 필요성이 있다고 판단됨.

여성에서 식후 혈당아래곡선면적값은 비만여부에 따라 차이를 보였는데 비비만군에서는 평균저작으로 씹는 양과 횟수를 일정하게 하자 감소하였고, 비만군에서는 증가하였음. 평균보다 2배로 저작하도록 하였을 때 비비만군 여성에서는 식후 혈당아래곡선면적이 증가하였으나 비만군에서는 감소하였고 두 구간에는 비만여성의 혈당 아래곡선면적이 유의하게 높았음.

<표 23> 저작횟수가 식후혈당 IAUC에 미치는 영향; 성별 차이분석

Blood glc IAUC	lean group				p	obese group				p
	male		female			male		female		
	mean	SD	mean	SD		mean	SD	mean	SD	
<i>ad libitum</i>	30.8	1.8	28.9	0.2	ns	31.8	2.6	30.6	1.7	ns
mean CPM	32.4	1.6	28.3	1.4	*	32.5	2.4	32.7	1.8	ns
doubleCPM	32.5	2.6	30.1	1.6	*	32.7	2.1	32.3	1.2	ns

* p<0.05, ** p,0.01, *** p<0.001, ^{ns} not significant

7) 한국인 20대의 쌀밥 섭취시 저작횟수가 식후 인슐린 반응에 미치는 영향

남성의 저작횟수가 식후 인슐린농도에 미치는 영향에서 비비만군과 비만군 간 차이분석에서는 모든군에서 식전부터 30분까지 증가 하였다가 식후 30분 이후부터 180분까지는 감소 하는 것으로 나타났음. 각 저작횟수 별 비교분석에서는 비비만군은 식후 30분과 120분에서 유의적인 차이가 있었으며(p<0.05), 비만군의 경우에는 식후 30분에서 유의적인 차이가 있는 것으로 나타났음(p<0.01).

남성의 저작횟수에 따라 식후 인슐린농도에 미치는 영향에서 비비만군과 비만군 간 차이분석에서는 모든군에서 식전부터 30분까지 증가 하였다가 식후 30분 이후부터 180분까지는 감소 하는 것으로 나타났음. 각 저작횟수 별 비비만군과 비만군의 비교분석에서는 비만군에서 더 높은 수치로 유의적인 차이가 있었음(p<0.05).

표 25와 같이 남성군에서 저작횟수별로 비비만군과 비만군 간 식후 인슐린농도를 비교한 결과 모든 군에서 비비만군보다 비만군에서 식후 인슐린이 유의적으로 많이 분비되는 것을 알 수 있었음(p<0.05).

<표 24> 남성에서 저작횟수별 식후 인슐린농도 차이분석

Insulin	lean									obese								
	ad libitum		mean CPM		double CPM		Total		p	ad libitum		mean CPM		double CPM		Total		p
	mean	SD	mean	SD	mean	SD	mean	SD		mean	SD	mean	SD	mean	SD	mean	SD	
0 min	30.4	12.8	42.8	14.3	40.4	11.7	37.8	13.4	ns	60.9	15.1	81.7	30.1	97.9	67.9	80.2	44.0	ns
30 min	150.1a	39.0	136.1a	38.9	217.4b	60.3	167.9	57.4	*	207.3a	92.1	274.3a	91.3	397.0b	91.8	292.9	118.1	**
60 min	92.3	33.2	117.3	37.8	157.5	57.2	122.4	49.7	ns	182.4	73.8	245.0	89.8	308.8	111.9	245.4	102.3	ns
90 min	71.0	35.1	99.4	32.9	121.4	38.5	97.3	39.6	ns	179.2	103.1	195.1	74.3	215.4	71.3	196.6	80.5	ns
120 min	55.9a	20.6	84.5ab	31.1	109.1b	40.1	83.2	37.2	*	142.0	77.7	155.3	94.7	162.4	72.0	160.2	77.5	ns
180 min	37.4	25.0	50.5	27.4	51.9	30.0	46.6	26.7	ns	49.6	17.3	91.3	59.1	94.4	48.5	78.4	47.4	ns

* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001, ^{ns} not significant

a, b Duncan의 다중검정 결과 유의수준 5% 이하에서 그룹간 유의적인 차이가 있음

<표 25> 남성 비비만군과 비만군에서 저작횟수별 식후 인슐린농도 차이분석

Insulin	ad libitum					mean CPM					double CPM				
	lean		obese		p	lean		obese		p	lean		obese		p
	mean	SD	mean	SD		mean	SD	mean	SD		mean	SD	mean	SD	
0 min	304	128	609	151	**	428	143	817	301	***	404	117	979	679	**
30 min	1501	390	2073	921	**	1361	389	2743	913	**	2174	603	3970	918	*
60 min	923	332	1824	738	***	1173	378	2450	898	**	1575	572	3088	1119	***
90 min	710	351	1792	1081	***	994	329	1951	743	***	1214	385	2154	713	**
120 min	559	206	1420	777	***	845	311	1553	947	**	1091	401	1624	720	***
180 min	374	250	496	173	**	505	274	913	591	**	519	300	944	485	*

* p<0.05, ** p,0.01, *** p<0.001, ^{ns} not significant

여성의 경우 저작횟수가 식후 인슐린농도에 미치는 영향에서 비비만군과 비만군 간 차이분석에서는 모든군에서 식전부터 30분까지 증가 하였다가 식후 30분 이후부터 180분까지는 감소하는 것으로 나타났음. 각 저작횟수 별 비교분석에서는 비비만군은 식후 60분에서 유의적인 차이가 있었으며(p<0.05), 비만군의 경우에는 유의적인 차이가 없었음(표 26).

<표 26> 여성 비비만군과 비만군에서 저작횟수별 식후 인슐린농도 차이분석

Insulin	lean									obese								
	ad libitum		mean CPM		double CPM		Total		p	ad libitum		mean CPM		double CPM		Total		p
	mean	SD	mean	SD	mean	SD	mean	SD		mean	SD	mean	SD	mean	SD	mean	SD	
0 min	586	184	483	181	498	152	522	169	ns	51.7	14.9	74.8	36.7	76.6	20.1	67.7	26.5	ns
30 min	2323	867	2256	946	3132	659	2570	883	ns	198.8	61.8	262.6	129.2	332.5	112.2	264.6	112.5	ns
60 min	1059 ^a	868	1523 ^b	433	2014 ^b	342	1560	663	*	154.4	81.0	227.6	104.1	279.3	159.8	220.4	122.8	ns
90 min	1070	408	1306	388	1571	484	1316	454	ns	126.6	58.1	190.8	114.7	240.6	164.8	186.0	121.7	ns
120 min	921	410	1132	265	1257	271	1103	335	ns	86.5	40.8	140.0	78.0	136.7	60.8	121.1	62.5	ns
180 min	567	259	523	206	537	148	542	198	ns	39.8	15.8	69.5	32.3	77.8	39.5	62.4	33.2	ns

* p<0.05, ** p,0.01, *** p<0.001, ^{ns} not significant

여성의 저작횟수에 따라 식후 인슐린농도에 미치는 영향에서 비비만군과 비만군 간 차이분석에서는 모든군에서 식전부터 30분까지 증가 하였다가 식후 30분 이후부터 180분까지는 감소하는 것으로 나타났음. 각 저작횟수 별 비비만군과 비만군의 비교분석에서는 비만군에서 높은 수치로 유의적인 차이가 있었음(p<0.05, 평균저작군의 30분과, 2배 저작군의 120분에서는 유의적인 차이가 없었음).

<표 27> 여성 비비만군과 비만군에서 저작횟수별 식후 인슐린 반응 차이분석

Insulin	ad libitum					mean CPM					double CPM				
	lean		obese		p	lean		obese		p	lean		obese		p
	mean	SD	mean	SD		mean	SD	mean	SD		mean	SD	mean	SD	
0 min	586	184	51.7	14.9	*	483	181	74.8	36.7	*	498	152	76.6	20.1	*
30 min	2323	867	198.8	61.8	**	2256	946	262.6	129.2	ns	3132	659	332.5	112.2	*
60 min	1059	868	154.4	81.0	**	1523	433	227.6	104.1	**	2014	342	279.3	159.8	*
90 min	1070	408	126.6	58.1	**	1306	388	190.8	114.7	*	1571	484	240.6	164.8	*
120 min	921	410	86.5	40.8	*	1132	265	140.0	78.0	*	1257	271	136.7	60.8	ns
180 min	567	259	39.8	15.8	*	523	206	69.5	32.3	*	537	148	77.8	39.5	**

* p<0.05, ** p,0.01, *** p<0.001, ^{ns} not significant

8) 건강한 20대의 쌀밥 자유저작, 평균저작 및 2배저작시 성별 인슐린 반응 차이분석
 자유저작 시 남성과 여성의 식후 인슐린 농도는 식전부터 식후 30분까지는 증가하는 추이를 보이다가 30분 이후부터 180분까지 감소하는 추이를 보였음. 비비만군과 비만군 모두 여성이 남성보다 높은 혈당수치로 유의적인 차이를 보였음($P < 0.05$).

<표 28> 쌀밥 자유저작시 남성과 여성의 식후 인슐린농도 차이 분석

인슐린	자유저작									
	정상					비만				
	남성		여성		p	남성		여성		p
	평균	표준편차	평균	표준편차		평균	표준편차	평균	표준편차	
0	304	128	586	184	*	609	151	51.7	14.9	*
30	1501	390	2223	867	**	2073	921	198.8	61.8	***
60	923	332	1059	868	*	1824	738	154.4	81.0	**
90	710	351	1070	408	***	1792	1081	126.6	58.1	*
120	559	206	921	410	*	1420	777	86.5	40.8	**
180	374	250	567	259	*	496	173	39.8	15.8	*

* p<0.05, ** p,0.01, *** p<0.001, ^{ns} not significant

쌀밥의 평균저작 시 남성과 여성의 인슐린 농도는 식전부터 식후 30분까지는 증가하는 추이를 보이다가 30분 이후부터 180분까지 감소하는 추이를 보였음. 비비만군과 비만군 모두 여성이 남성보다 높은 혈당수치로 유의적인 차이를 보였음($p < 0.05$). 비비만군 식전과 비만군의 30분, 60분에서는 유의적인 차이가 없었음.

<표 29> 쌀밥 평균저작시 남성과 여성의 식후 인슐린 농도 차이 비교

인슐린	평균저작									
	정상					비만				
	남성		여성		p	남성		여성		p
	평균	표준편차	평균	표준편차		평균	표준편차	평균	표준편차	
0	428	143	483	181	ns	817	301	74.8	36.7	*
30	1361	389	2256	946	**	2743	913	262.6	129.2	ns
60	1173	378	1823	433	*	2450	898	227.6	104.1	**
90	994	329	1306	388	**	1951	743	190.8	114.7	ns
120	845	311	1132	265	*	1553	947	140.0	78.0	*
180	505	274	523	206	***	913	591	69.5	32.3	*

* p<0.05, ** p,0.01, *** p<0.001, ^{ns} not significant

2배저작 시 남성과 여성의 식후인슐린농도는 식전부터 식후 30분까지는 증가하는 추이를 보이다가 30분 이후부터 180분까지 감소하는 추이를 보였음. 비비만군과 비만군 모두 여성이 남성보다 높은 혈당수치로 유의적인 차이를 보였음(p<0.05).

<표 30> 쌀밥 2배저작시 남성과 여성의 식후인슐린농도 차이 비교

인슐린	2배저작									
	정상					비만				
	남성		여성		P	남성		여성		P
	평균	표준편차	평균	표준편차		평균	표준편차	평균	표준편차	
0	404	117	498	152	*	97.9	67.9	76.6	20.1	*
30	274	603	3132	659	*	397.0	91.8	332.5	112.2	*
60	1575	572	2014	312	*	308.8	111.9	279.3	159.8	*
90	1214	385	1571	484	**	215.4	71.3	240.6	164.8	*
120	1001	401	1257	271	*	162.4	72.0	136.7	60.8	*
180	519	300	537	148	*	94.4	48.5	77.8	39.5	*

* p<0.05, ** p,0.01, *** p<0.001, ^{ns} not significant

성별에 따라 저작횟수가 식후 인슐린 IAUC에 미치는 영향에서 비비만군과 비만군 간 차이 분석을 실시한 결과 남성은 자유저작과 2배저작에서 정상과 비만군간에 유의적인 차이가 있었으며(p<0.05), 여성은 평균저작에서 유의적인 차이가 있었음(p<0.01).

<표 31> 저작횟수가 식후 인슐린 IAUC에 미치는 영향; 비비만군과 비만군 간 차이분석

Insulin IAUC	남성					여성				
	정상		비만		P	정상		비만		P
	평균	표준편차	평균	표준편차		평균	표준편차	평균	표준편차	
<i>ad libitum</i>	437.0	110.2	821.5	259.7	*	632.0	71.4	657.7	254.9	ns
mean CPM	722.2	188.9	965.2	479.5	ns	697.6	210.9	1276.0	342.4	**
doubleCPM	697.6	210.9	1276.0	342.4	**	900.8	118.0	1143.5	502.7	ns

* p<0.05, ** p,0.01, *** p<0.001, ^{ns} not significant

저작횟수가 식후 인슐린 IAUC에 대한 성별 차이분석에서 비비만군은 자유저작과 2배저작시 남성과 여성군 간에 유의적인 차이가 있었으며(p<0.05), 비만군은 남성, 여성 모두 유의적인 차이가 있었음(p<0.05).

<표 32> 저작횟수가 식후 인슐린 IAUC에 미치는 영향; 성별간 차이분석

Insulin IAUC	lean group				p	obese group				p
	male		female			male		female		
	mean	SD	mean	SD		mean	SD	mean	SD	
<i>ad libitum</i>	437.0	110.2	632.0	71.4	**	821.5	259.7	657.7	254.9	*
mean CPM	722.2	188.9	697.6	210.9	ns	965.2	479.5	1276.0	342.4	*
doubleCPM	697.6	210.9	900.8	118.0	*	1276.0	342.4	1143.5	502.7	**

* p<0.05, ** p,0.01, *** p<0.001, ^{ns} not significant

3.2.1. 쌀밥의 저작특성에 미치는 영향변수 조사

1) 패널들의 일반적 특성

<Table 1>은 쌀밥 및 현미밥의 저작특성을 연구하기 위하여 추출한 패널들의 일반특성이 다. 남자와 여자 각각 10명씩으로 구성하였으며, 평균 연령은 남자 23.5세, 여자 22.1세였고, BMI의 평균은 남자 23.4, 여자 21.7로 정상체중군에 분포하였다. 남녀 패널에게 자유롭게 밥을 먹게 하여 먹은 양의 밥을 측정된 결과 남자는 322.8g, 여자는 175.1g이었다. 제공한 밥을 다 먹을 때 까지 걸린 시간은 남자 10.2분, 여자 11.1분이었으며, 한 입에 넣어 씹은 밥의 양은 남자 16.7g, 여자 12.3g으로 남녀간의 차이가 있었다.

Table 1. General characteristics of Subjects

	Male (n=10)	Female (n=10)
Ages(yr)	23.5±4.1	22.1±3.2
BMI ¹⁾	23.4±2.6	21.7±3.6
Total intake(g)	322.85±126.23*	175.15±42.51
Time of total intake (min)	10.23±4.68	11.15±1.72
Bite size(g)	16.7±4.9	12.3±2.9

¹⁾BMI range: <18.5;Underweight, 18.5-22.9 ;Normal range, 22.9<;Overweight

*p<0.05

2) 저작 과정 중 타액 분비량(salivation) 측정

<Table 2>는 쌀밥과 현미밥을 남녀패널에게 각각 씹게하고 저작하는 과정 동안 분비되는 침의 양을 회수하여 측정된 결과이다. 쌀밥인 경우, 일반저작보다 완전저작을 하였을 때 침의 분비량이 증가하였으며, 남자보다 여자가 침분비량이 유의적으로 많았다. 또한, 현미를 제공하였을 경우 일반저작보다는 완전저작시 침분비량이 많았으며 남녀간의 침분비량에도 유의성을 보였다.

Table 2. Saliva secretion of rice and brown rice

		Male	Female
Rice	<i>Ad libitum</i> mastication	0.9±1.2	2.5±1.6*
	2 x CPM	3.1±2.4	4.1±1.9*
Brown rice	<i>Ad libitum</i> mastication	2.0±1.3	4.0±1.6*
	2 x CPM	3.6±1.5	5.7±2.2*

*p<0.05

3) 쌀밥과 현미밥의 저작과정 동안 볼러스형성에 걸리는 시간

<Table 4>는 남녀패널에게 쌀밥과 현미밥을 제공하고 저작하여 볼러스(삼킬 수 있는 단계까지 저작하여 침과 함께 형성된 덩어리) 형성에 걸리는 시간을 조사하였다. 그 결과, 쌀밥의 경우 일반저작보다 완전저작시 볼러스 형성 시간이 오래 걸렸으며 남녀패널간의 유의적인 차이를 보이지 않았다. 그러나, 현미의 경우, 여성패널의 경우 일반저작시에도 쌀밥보다 약 2배 정도 오래 씹는 경향을 보였으며 완전저작을 했을 때에도 큰 차이가 없었다. 남성패널의 경우 일반저작을 하였을 때 쌀밥의 일반저작을 했을 때와 동일한 볼러스 형성시간을 보였으며 완전저작시에도 볼러스형성에 걸리는 시간이 더 길어지지 않았다.

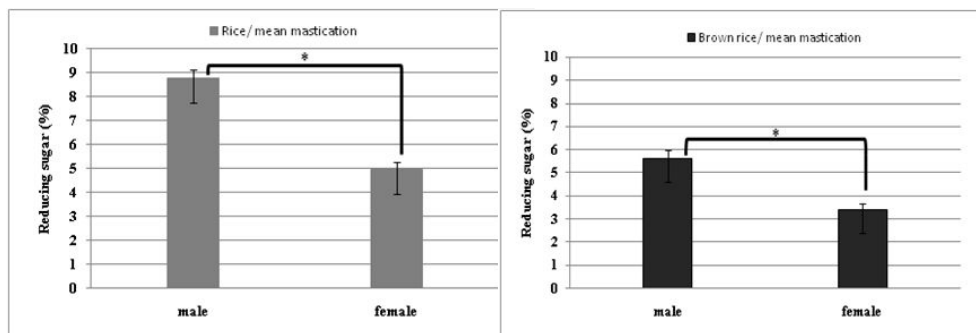
Table 4. Time to bolus of rice and brown rice

		Male	Female
Rice	<i>Ad libitum</i> mastication(sec)	41.3±24.1 ^{NS}	43.7±13.3 ^{NS}
	2 x CPM(sec)	71.7±42.4 ^{NS}	71.4±19.4 ^{NS}
Brown rice	<i>Ad libitum</i> mastication(sec)	39.2±20.6	72.1±42.3*
	2 x CPM(sec)	39.9±13.2	71.8±19.3*

*p<0.05

4) 쌀밥과 현미밥 저작과정 중 형성된 환원당 정량(타액 효소활성도 측정)

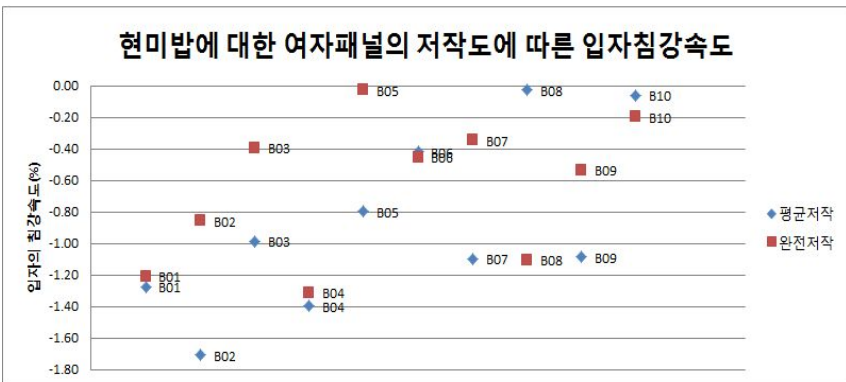
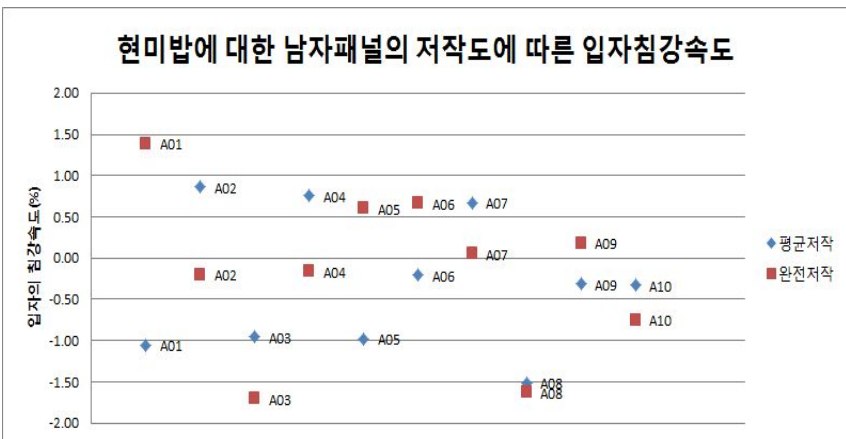
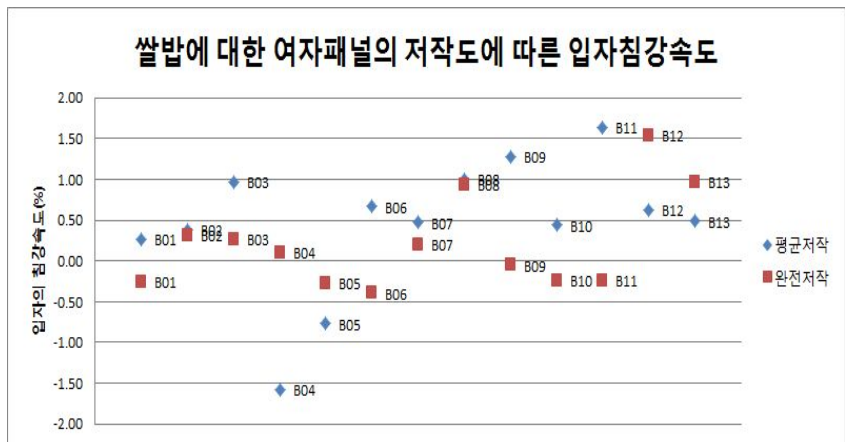
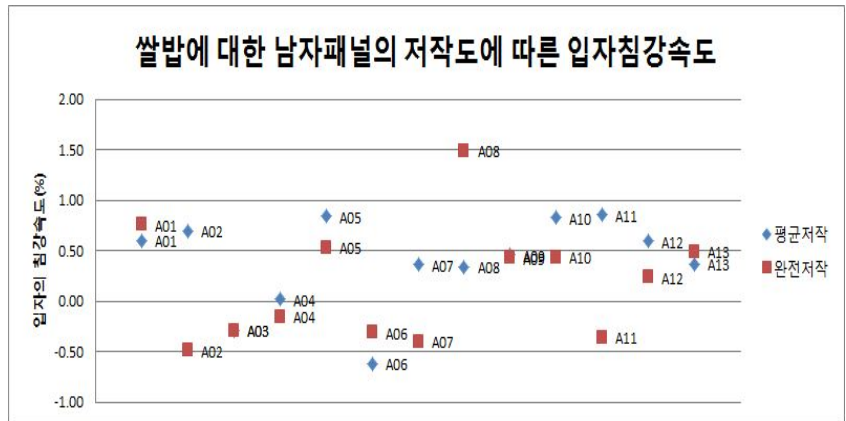
Figure 2는 쌀밥과 현미밥을 남녀패널에게 제공하고 일반저작을 하게 한 후, 수집한 볼러스로부터 환원당의 함량을 측정한 결과이다. 쌀밥 혹은 현미밥의 일반저작 시, 남녀간의 환원당 형성량은 유의적으로 차이가 있는 것으로 나타났다. 그러나, 현미의 완전저작이 남녀 모두 환원당 형성에 영향을 미치지 않았다.



*p<0.05

Figure 2. (A) Reducing sugar contents when *adlibitum* and full masticated with rice and brownrice.

5) 형성된 밥의 bolus의 입자 특성 분석(광산란분석)



쌀밥의 저작특성(남녀패널 26명)을 조사한 결과, 쌀밥에 있어서 저작정도에 따른 남녀패널의 입자침강속도는 남자패널의 경우 저작 후 형성된 입자의 침강속도가 패널 A01, 06, 08, 13을 제외한 나머지 패널은 평균저작보다 완저저작시 입자의 침강속도가 낮은 것으로 나타났다. 이는 입자의 크기가 더 작게 형성되므로 인해 나타나는 결과로 판단된다. 또한, 여자패널의 입자침강속도는 패널 B04, 05, 12, 13을 제외한 나머지 패널이 평균저작보다 완저저작시 입자의 침강속도가 낮은 것으로 나타났다. 이 결과는, 실험 전 세웠던 가설(입자크기에 따른 침강속도와 환원당과의 연관성)과 큰 상관성은 없는 것으로 판단되며, 개개인의 침속에 들어있는 아밀라아제 활성과 개인의 저작강도와 밀접한 관계가 있는 매우 주관적인 결과(individually different)이라는 것을 알 수 있다. 또한, 현미밥의 저작특성(남녀패널 20명)을 조사한 결과, 남자패널의 입자침강속도는 패널 A01, 05, 06, 09을 제외한 나머지 패널은 평균저작보다 완전저작시 입자의 침강속도가 낮은 것으로 나타났으며, 이는 오래 씹어 물리적으로 입자의 크기가 더 작게 잘라지게 되어 얻어진 결과로 판단된다. 여성패널의 경우, 전반적으로 평균저작보다 완전저작시 입자의 침강속도가 낮은 것으로 나타났다. 이상의 결과에서 시료의 종류와 관계없이 패널 개인들의 저작특성은 매우 주관적인 요소(실험 당일의 컨디션, 구강 내 근육조직 및 구조 등)와 주변 환경적인 요소가 매우 큰 영향을 미치나, 성별의 차이 등은 영향을 미치지 않는 것으로 판단된다.

II. 한식(비빔밥)과 서양식(햄버거)의 저작특성과 저작횟수별 식후 혈액반응 및 저작 영향변수 연구 (2차년도)

2.1. 연구방법

1) 비빔밥과 햄버거의 시험식이 준비

햄버거

각 햄버거 meal은 불고기버거(160g)과 감자튀김(100g)이 1인량으로 구성된다. 불고기버거의 표준레시피는 3가지의 시판판매 불고기버거(롯데리아, 맥도날드, KFC)의 맛과 중량 및 조리방법을 토대로 실험조리 후 결정하였다. 불고기버거를 만드는데 필요한 식재료인 햄버거 빵(샤니), 불고기버거패티(백설), 불고기버거소스(오뚜기), 양상추(이마트), 마요네즈(오뚜기)는 이마트(서울시 성동구 왕십리)에서 구입하였다. 감자튀김을 만드는데 필요한 막대감자(슈스트링), 구운소금(백설)은 이마트(서울시 성동구 왕십리)에서 구입하였다.

비빔밥

비빔밥은 밥에 쇠고기볶음, 여러 가지 나물을 섞어 고추장과 참기름을 넣어 비비면서 먹도록 하는 우리나라 일품요리의 하나이다. 한국의 비빔밥은 음양오행(five elements)의 원리가 한 그릇에 담겨있는 완전 식품으로 영양과 효능의 우수성은 세계적이라 해도 과언이 아니다. 그리하여 우리는 음양오행표에 기초하여 비빔밥의 5가지 나물을 선택하였고, 취나물(청색), 당근(적색), 계란(노란색), 콩나물(흰색), 표고버섯(흑색)으로 각각 선정

하였다. 비빔밥의 표준레시피는 2개의 선행논문과 3종의 시판 편의점 비빔밥(세븐일레븐, GS25, 이마트)를 구입하여 맛과 중량 및 조리방법을 토대로 실험조리 후 결정하였다. 비빔밥 샘플의 식재료는 이마트(서울시 성동구 왕십리)와 홈플러스(서울시 동대문구 용두동)에서 구입하여 사용하였다; 햇반(CJ), 취나물(홈플러스), 당근(이마트), 계란(이마트), 표고버섯(한별), 콩나물(이마트), 고추장(해찬들), 다진쇠고기(이마트), 다진마늘(가나), 대파(이마트), 참기름(오뚜기), 식용유(이마트), 소금(천일상사), 설탕(대한제당), 간장(청정원), 미림(이마트), 후추(오뚜기). 비빔밥(340g)은 2분동안 젓가락으로 비벼서 피험자에게 제공했다.

2) 실험식이의 일반성분분석

식품공전(2011)에 의거하여 일반성분분석은 한국식품연구원에 의뢰하여 2반복 실험결과를 토대로 분석함.

수분은 상압가열건조법, 지방은 에테르 추출법, 단백질은 Kjeldahl법, 회분은 회분시험법, 탄수화물은 계산법, 식이섬유는 총 식이섬유시험법으로 실험분석함.

3) 비빔밥(한식)과 햄버거(서양식)의 저작특성 및 저작횟수별 식후 혈액 반응 차이 비교

- 연구대상: 임상시험: 피험자 선정기준에 의거하여 한국인 20대 남(8명), 녀(6명) 총 14명을 선발함. 모든 임상시험 절차와 방법은 연구윤리위원회 승인(IRB-2011-04-01)에 따라 수행되었음.
- 실험설계: 이중맹검 대조연구
- 측정항목
 - 1차실험: 성별, 비만도별 일상적인(*ad libitum*)의 저작특성을 각 식사별로 조사함. 즉, 한입분량, 저작횟수(CPM), 저작시간, 저작속도, 총섭취량, 식사시간, 식사속도, 식후 혈액분석,포만도, 식욕을 조사함. 개인내/개인간 교차시험
 - 2차실험: 1차 실험결과와 저작횟수를 2배 연장(**double CPM**)하여 한입분량을 (iso-divided portion method)로 실험식을 제공하여 저작특성과 식후 대사반응을 시간 추이에 따라 조사하고 포만도, 식욕 및 식사섭취량을 조사함. 개인내/개인간 차이 교차시험
- 통계분석: 한식과 서양식의 저작특성 평균 및 표준편차를 조사하고, 한식과 서양식의 저작특성 항목과 저작 후 생리생화학적 대사 지표간에 관계를 조사분석함

4) 비빔밥(한식)과 햄버거(서양식)의 저작횟수 영향변수조사

연구범위	연구수행방법 (이론적·실험적 접근방법)	구체적인 내용
실험식이의 VAS를 이용한 포만감증가량 분석	○ 포만감증가량(cm): 포만도-허기도	- Visual analogue scale(VAS)는 식욕을 측정하는데 사용되는 기본적인 도구. - 피험자들은 허기도/포만도를 평가하기 위해 VAS를 기록함.
실험식이의 피험자 자유 저작 시 저작특성조사 (1,2차 Test)	○ 피험자는 자유롭게 실험식이 섭취하면서 저작특성 기록하도록 함	- 피험자는 총식사시간, 허기도, 포만도, 한입당 저작횟수, 시간 기록함
실험식이의 피험자 평균 저작시 저작특성조사(3,4차 Test)	○ 피험자는 평균저작횟수에 따라 섭취하면서 저작특성 기록하도록 함	- 피험자는 총식사시간, 허기도, 포만도, 한입당 저작횟수, 시간 기록하여 포만감증가량 계산, 저작횟수, 시간, 속도, 한입량 분석
실험식이의 피험자 완전 저작 시 저작특성조사 (5,6차 Test)	○ 피험자는 완전저작횟수 평균(저작*2배)에 따라 섭취하면서 저작특성 기록하도록 함	- 피험자는 총식사시간, 허기도, 포만도, 한입당 저작횟수, 시간 기록하여 포만감증가량 계산, 저작횟수, 시간, 속도, 한입량 분석
통계처리	○ SPSS ver. 18.0으로 분석	- T-test(총식사시간, 포만감증가량의 성별, 비만도별 비교, 저작빈도에 따른 저작특성비교) - One-way ANOVA(일반성분분석의 실험식이 간 비교분석, 실험식이별 저작특성비교) - Two-way ANOVA(성별과 샘플타입별 차이점 분석, 비만도와 샘플타입별 차이점분석) - Correlation(저작특성 사이에서의 상관관계분석)

3. 연구결과 및 고찰

3.1. 햄버거와 비빔밥의 저작특성 비교 및 저작횟수 증가가 식후 혈액조성에 미치는 영향

본 연구에 참여한 대상자는 남자 8명, 여자 6명, 총 14명으로 평균나이는 남자군 22.1세, 여자군은 21.5세였으며 남녀간 유의적인 차이는 없었음. 대상자들의 신체계측결과 남녀 모두 BMI 18-22.9 미만으로 대한비만학회 기준에 의거 정상적인 체형이었으며, 공복시 혈당과 인슐린농도 및 평균 혈압 모두 정상 범위에 해당하였음(표 1).

<표 1> 일반적 특성

	Male(n=8)		Female(n=6)		Total(n=14)		p
	mean	SD	mean	SD	mean	SD	
Age	22.1	1.9	21.5	1.0	21.9	1.6	ns
Height(cm)	175.5	7.7	164.5	6.7	170.8	9.0	*
Weight(kg)	67.8	5.5	56.6	4.2	63.0	7.5	**
BMI	22.0	0.7	20.9	1.1	21.5	1.0	*
Fastingglucose(mmol/L)	5.2	0.2	5.1	0.3	5.2	0.3	ns
Fasting insulin(pmol/L)	55.9	21.3	53.8	5.8	55.0	16.1	ns
SBP(mmHg)	124.1	11.6	122.7	16.6	123.5	13.4	ns
DBP(mmHg)	76.1	9.7	76.7	12.4	76.4	10.4	ns

* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001, ^{ns} not significant

<표 2> 시험식이 100g 당 일반성분 함량

Component(g/100g)	Hamburger	French fries	Bibimbap	F
Carbohydrate	29.85±0.18b	44.28±0.15a	25.67±0.42c	2450.93***
Protein	8.22±0.16a	4.41±0.08b	4.74±0.21b	307.79***
Fat	13.22±0.16b	19.24±0.03a	3.90±0.08c	11551.21***
Moisture	47.01±0.121)b	29.97±0.03c	64.73±0.32a	15554.50***
Ash	1.71±0.01b	2.11±0.01a	0.98±0.02c	2339.35***
Dietary fiber	1.54±0.13c	2.49±0.14b	3.58±0.11a	127.60**

1) Mean±SD

a-c: Values with different alphabets within the meal types are significantly different by Duncan's multiple range test (p<0.05) **p<0.01, ***p<0.001

시험식의 섭취분량은 대상자들이 섭취할 수 있는 1인 분량을 예비조사 한 후 설정함. 햄버거는 표준레시피에 따라 조리된 것으로 160 g을 1인 분량으로 남녀간에 차이 없이 동일하게 적용할 수 있었음. 그러나 본 연구에 참여한 대상자들은 비빔밥과 프렌치프라이 1인 분량을 조사한 결과 성별에 따라 1인 섭취분량에 차이를 나타내었으므로 남자는 비빔밥 315g, 여자는 200g으로 설정하였고, 프렌치 프라이도 남자는 80 g, 여자는 40 g을 1인분량으로 하여 본 조사를 실시함.

그 결과 비빔밥 1인분량을 평소대로 자유저작하여 섭취하는데 걸리는 총 식사시간은 약 10분 내외로 남녀간에 유의적인 차이가 나타나지 않았음(표 3). 총 저작횟수는 남성이 여성보다 조금 더 씹는 경향이었으나 유의적인 차이가 나타나지 않았음. 비빔밥 1인분량을 몇 번에 나누어 먹는지는 성별에 따른 차이가 없었으나 비빔밥의 한입중량은 남자가 여자에 비해 유의적으로 많았고(p<0.01), 먹기속도도 유의적으로 빨랐음(p<0.01). 따라서 남자는 여

자에 비해 분쇄된 음식물의 입자크기가 더 클 것으로 추정됨. 한입당 저작수는 성별에 따라 차이가 없었으나 남성이 여성보다 저작속도는 유의하게 빨랐음($p<0.05$). 남성이 여성보다 오른쪽 교근의 강도가 유의하게 높게 나타났으며 남성의 경우 교근의 저작강도가 우측으로 편향된 것으로 나타남($p<0.05$).

비빔밥을 평소보다 2배로 연장하여 저작한 결과 예상대로 총 식사시간은 유의하게 연장되었고, 자유저작시 남녀간에 유의적인 차이가 나타났던 먹기속도는 남녀 모두 느려졌고, 성별에 따른 차이는 사라짐. 저작속도의 남녀간 차이도 사라졌는데 일부 여성의 저작속도가 빨라진 것을 알 수 있었음. 이는 저작 연장에 따른 심리적인 압박감이 작용했을 것으로 추정됨. 또한, 저작연장에 따라 남녀 모두 한입중량이 커졌는데 특히, 남성의 한입중량이 여성보다 항상 큰 것을 알 수 있었음. 또한 저작 연장에 따라 남성의 편향되었던 좌우 교근 강도가 균형을 찾는 것을 알 수 있었음.

<표 3> 비빔밥 성별 저작요소 차이분석

Bibimbap	ad libitum chewing				p	double chewing				p
	male(n=8)		female(n=6)			male(n=8)		female(n=6)		
Amount of intake (g)	315		200			315		200		
Meal duration (min)	9.9	3.8	10.7	4.7	ns	15.4	4.3	19.2	4.9	*
Total number of chews	903.1	409.8	747.1	341.2	ns	1503.1	598.0	1141.5	520.5	ns
Number of mouthfuls	13.1	2.9	13.3	3.4	ns	8.1	1.4	10.4	3.8	ns
Wt of mouthful (g)	25.1	5.7	15.7	3.5	**	39.7	5.7	23.2	13.5	**
Eating Rate (g/min)	36.4	14.1	21.5	8.1	*	22.4	6.4	26.4	10.5	ns
Chew per mouthful	72.8	37.4	79.0	67.8	ns	184.2	67.8	111.0	66.5	ns
Chewing Speed(s^{-1})	1.4	0.2	1.0	0.4	*	1.6	0.4	2.4	1.2	ns
left channel(uV)	55.9	19.6	46.2	17.6	ns	61.6	19.6	48.6	15.8	ns
right channel(uV)	73.4	33.0	39.7	13.9	*	65.1	25.5	39.3	9.9	*
Balance (%)	44.0	7.6	53.4	2.6	*	49.2	6.9	54.8	3.3	ns

* $p<0.05$, ** $p<0.01$, ^{ns} not significant

햄버거 1인분량을 자유저작으로 섭취하는데 걸리는 총식사시간은 남성의 경우 5 분, 여성의 경우 8분 정도로 남녀간에 유의적인 차이를 나타냄(표 4). 총 씹기횟수도 여성이 더 오래 씹는 경향이였으나 성별에 따른 유의적인 차이는 나타나지 않았음. 동일한 분량의 햄버거를 섭취하는데 한입분량은 남성이 유의적으로 많았고, 먹기속도와 저작속도 모두 남성이 현저히 빨랐음(표 4). 햄버거를 평소보다 2배로 연장하여 저작하도록 한 결과 총시간시간은 남녀간 차이가 사라졌으나 여전히 남성이 여성보다 빠르게 섭취하는 경향이였음. 흥미롭게도 저작의 연장을 요청한 결과 남녀 모두 한입중량이 커졌는데 특히, 남성의 경우 한입이 무려 10g 정도 커지는 것을 알 수 있었음.

<표 4> 햄버거의 성별 저작요소 차이분석

Hamburger	ad libitum chewing				p	double chewing				p
	male(n=8)		female(n=6)			male(n=8)		female(n=6)		
Amount of intake (g)	160		160			160		160		
Meal duration (min)	5.0	1.8	8.4	3.8	*	7.0	1.8	9.8	4.1	ns
Total number of chews	464.3	184.2	610.9	237.3	ns	665.8	266.0	820.8	332.6	ns
Number of mouthfuls	8.2	1.0	13.5	2.3	***	5.6	1.0	10.8	2.4	***
Wt of mouthful (g)	18.8	2.4	11.6	1.8	***	28.3	4.9	14.7	3.0	***
Eating Rate (g/min)	34.7	12.0	21.3	8.9	*	23.7	6.1	18.6	7.7	ns
CPM	58.3	28.5	45.5	17.2	ns	118.9	42.6	77.7	32.8	ns
Chewing Speed(s ⁻¹)	1.5	0.2	1.3	0.2	*	1.6	0.3	1.5	0.3	ns
left channel(uV)	66.9	18.9	59.0	31.6	ns	51.9	12.8	48.6	15.8	ns
right channel(uV)	67.2	16.3	40.7	8.6	**	59.6	16.1	37.8	8.3	ns
Balance (%)	49.8	6.5	56.3	7.3	ns	46.7	6.9	56.1	3.4	*

* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001, ns not significant

저작횟수를 2배로 연장했을 때 남성은 표 5와 같이 비빔밥과 햄버거를 섭취할 때 모두 한입중량은 유의하게 커지고, 한 입당 씹기횟수가 증가하고, 먹기 속도는 유의하게 느려지며, 따라서 총 식사시간도 연장되고 변하는 것을 알 수 있었으나 여성의 경우는 비빔밥 섭취시 저작속도가 유의하게 빨라지는 것 외에 유의한 차이가 나타나지 않았음(표 5-6).

<표 5> 비빔밥 저작횟수별 저작요소 차이분석

Bibimbap	male(n=8)				p	female(n=6)				p
	ad libitum chewing		double chewing			ad libitum chewing		double chewing		
Amount of intake (g)	315		315			200		200		
Meal duration (min)	9.9	3.8	15.4	4.3	*	10.7	4.7	9.2	4.9	ns
Total number of chews	903.1	409.8	1503.1	598.0	*	747.1	341.2	1141.5	520.5	ns
Number of mouthfuls	13.1	2.9	8.1	1.4	**	13.3	3.4	10.4	3.8	ns
Wt of mouthful (g)	25.1	5.7	39.7	5.7	***	15.7	3.5	23.2	13.5	ns
Eating Rate (g/min)	36.4	14.1	22.4	6.4	*	21.5	8.1	26.4	10.5	ns
CPM(Chew per mouthful)	72.8	37.4	184.2	67.8	**	79.0	67.8	111.0	66.5	ns
Chewing Speed(s ⁻¹)	1.4	0.2	1.6	0.4	ns	1.0	0.4	2.4	1.2	*
left channel(uV)	55.9	19.6	61.6	19.6	ns	46.2	17.6	48.6	15.8	ns
right channel(uV)	73.4	33.0	65.1	25.5	ns	39.7	13.9	39.3	9.9	ns
Balance (%)	44.0	7.6	49.2	6.9	ns	53.4	2.6	54.8	3.3	ns

* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001, ns not significant

<표 6> 햄버거의 저작횟수별 저작요소 차이분석

Hamburger	male(n=8)				p	female(n=6)				p
	ad libitum chewing		double chewing			ad libitum chewing		double chewing		
Amount of intake (g)	160		160			160		160		
Meal duration (min)	5.0	1.8	7.0	1.8	*	8.4	3.8	9.8	4.1	ns
Total number of chews	464.3	184.2	665.8	266.0	ns	610.9	237.3	820.8	332.6	ns
Number of mouthfuls	8.2	1.0	5.6	1.0	***	13.5	2.3	10.8	2.4	ns
Wt of mouthful (g)	18.8	2.4	28.3	4.9	***	11.6	1.8	14.7	3.0	ns
Eating Rate (g/min)	34.7	12.0	23.7	6.1	*	21.3	8.9	18.6	7.7	ns
CPM	58.3	28.5	118.9	42.6	**	45.5	17.2	77.7	32.8	ns
Chewing Speed(s ⁻¹)	1.5	0.2	1.6	0.3	ns	1.3	0.2	1.5	0.3	ns
left channel(uV)	66.9	18.9	51.9	12.8	ns	59.0	31.6	48.6	15.8	ns
right channel(uV)	67.2	16.3	59.6	16.1	ns	40.7	8.6	37.8	8.3	ns
Balance (%)	49.8	6.5	46.7	6.9	ns	56.3	7.3	56.1	3.4	ns

* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001, ns not significant

음식별로 비교해보면 남성은 총 식사시간이 햄버거보다 비빔밥을 섭취할 때 약 2배정도 더 오래 식사하였는데(p<0.01), 비빔밥은 햄버거에 비해 한입 중량이 유의하게 컸고(p<0.05), 따라서 총 저작횟수도 더 많이 씹는 것으로 나타났음(p<0.05, 표 7). 여성도 비빔밥을 섭취할 때 한입 중량이 유의하게 더 컸으나(p<0.05) 기타 저작요소의 차이는 통계적으로 유의하지 않았음(표 7). 한편 먹기속도나 기타 저작요소는 음식유형에 따른 차이가 나타나지 않음. 이와같은 각 음식별 저작요소의 차이는 저작횟수를 2배로 연장했을 때에도 남성에서만 유의했고 여성에서는 저작도 연장에 따른 차이가 없었음(표 8).

<표 7> 자유저작시 비빔밥과 햄버거 저작요소 차이분석

ad libitum chewing	male(n=8)				p	female(n=6)				p
	Bibimbap		Hamburger			Bibimbap		Hamburger		
Amount of intake (g)	315		160			200		160		
Meal duration (min)	9.9	3.8	5.0	1.8	**	10.7	4.7	8.4	3.8	ns
Total number of chews	903.1	409.8	464.3	184.2	*	747.1	341.2	610.9	237.3	ns
Number of mouthfuls	13.1	2.9	8.2	1.0	**	13.3	3.4	13.5	2.3	ns
Wt of mouthful (g)	25.1	5.7	18.8	2.4	*	15.7	3.5	11.6	1.8	*
Eating Rate (g/min)	36.4	14.1	34.7	12.0	ns	21.5	8.1	21.3	8.9	ns
CPM	72.8	37.4	58.3	28.5	ns	79.0	67.8	45.5	17.2	ns
Chewing Speed(s ⁻¹)	1.4	0.2	1.5	0.2	ns	1.0	0.4	1.3	0.2	ns
left channel(uV)	55.9	19.6	66.9	18.9	ns	46.2	17.6	59.0	31.6	ns
right channel(uV)	73.4	33.0	67.2	16.3	ns	39.7	13.9	40.7	8.6	ns
Balance (%)	44.0	7.6	49.8	6.5	ns	53.4	2.6	56.3	7.3	ns

* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001, ns not significant

<표 8> 2배 저작시 비빔밥과 햄버거 저작요소 차이분석

double chewing	male(n=8)				p	female(n=6)				p
	Bibimbap		Hamburger			Bibimbap		Hamburger		
Amount of intake (g)	315		160			200		160		
Meal duration (min)	15.4	4.3	7.0	1.8	**	9.2	4.9	9.8	4.1	ns
Total number of chews	1503.1	598.0	665.8	266.0	**	1141.5	520.5	820.8	332.6	ns
Number of mouthfuls	8.1	1.4	5.6	1.0	**	10.4	3.8	10.8	2.4	ns
Wt of mouthful (g)	39.7	5.7	28.3	4.9	**	23.2	13.5	14.7	3.0	ns
Eating Rate (g/min)	22.4	6.4	23.7	6.1	ns	26.4	10.5	18.6	7.7	ns
CPM	184.2	67.8	118.9	42.6	*	111.0	66.5	77.7	32.8	ns
Chewing Speed(s ⁻¹)	1.6	0.4	1.6	0.3	ns	2.4	1.2	1.5	0.3	ns
left channel(uV)	61.6	19.6	51.9	12.8	ns	48.6	15.8	48.6	15.8	ns
right channel(uV)	65.1	25.5	59.6	16.1	ns	39.3	9.9	37.8	8.3	ns
Balance (%)	49.2	6.9	46.7	6.9	ns	54.8	3.3	56.1	3.4	ns

* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001, ns not significant

햄버거의 1인 분량이 비빔밥보다 작고 또한 일반적으로 햄버거는 프렌치프라이와 함께 섭취하게 되므로 각 시험식이별로 저작요소 차이를 분석한 결과는 표 9-10과 같음. 남성의 경우 총 식사시간, 총 씹기횟수, 한입중량, 먹기속도는 각 시험식이별로 유의한 차이가 나타났으며, 여성의 경우 한입분량과 먹기속도가 각 시험식이별로 유의한 차이가 나타났음. 2배로 연장하여 저작할때에도 이와같은 성별 차이는 유사하게 나타났는데 흥미롭게도 남녀 모두 시험식이와 상관없이 한입중량이 늘어난다는 공통된 특징이 나타났음.

<표 9> 자유저작시 시험식이별 저작요소 차이분석

ad libitum chewing	male(n=8)						p	female(n=6)						p
	Bibimbap		Hamburger		Frenchfries			Bibimbap		Hamburger		Frenchfries		
Amount of intake (g)	315		160		80			200		160		40		
Meal duration (min)	9.9a	3.8	5.0b	1.8	6.4b	2.3	**	10.7	4.7	8.4	3.8	6.2	2.0	ns
Total number of chews	903.1a	409.8	464.3b	184.2	529.8b	179.9	*	747.1	341.2	610.9	237.3	449.3	140.9	ns
Number of mouthfuls	13.1a	2.9	8.2b	1.0	9.8b	3.9	**	13.3	3.4	13.5	2.3	12.7	1.1	ns
Wt of mouthful (g)	25.1a	5.7	18.8b	2.4	9.7c	4.8	***	15.7a	3.5	11.6b	1.8	3.2c	0.3	***
Eating Rate (g/min)	36.4a	14.1	34.7a	12.0	14.8b	6.8	**	21.5a	8.1	21.3a	8.9	7.4b	2.7	**
CPM	72.8	37.4	58.3	28.5	65.6	49.0	ns	79.0	67.8	45.5	17.2	36.7	9.0	ns
Chewing Speed(s ⁻¹)	1.4	0.2	1.5	0.2	1.4	0.1	ns	1.0	0.4	1.3	0.2	1.3	0.2	ns
left channel(uV)	55.9	19.6	66.9	18.9	62.7	18.0	ns	46.2	17.6	59.0	31.6	55.8	13.1	ns
right channel(uV)	73.4	33.0	67.2	16.3	69.3	20.3	ns	39.7	13.9	40.7	8.6	45.1	10.5	ns
Balance (%)	44.0	7.6	49.8	6.5	47.7	8.0	ns	53.4	2.6	56.3	7.3	55.0	5.1	ns

* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001, ns not significant

a-c: p<0.05 수준에서 Duncan의 다중비교 결과 집단간 유의적인 차이가 있음

<표 10> 2배 저작시 시험식이별 저작요소 차이분석

double chewing	male(n=8)						p	female(n=6)						p
	Bibimbap		Hamburger		Frenchfries			Bibimbap		Hamburger		Frenchfries		
Amount of intake (g)	315		160		80			200		160		40		
Meal duration (min)	15.4a	4.3	7.0b	1.8	8.0b	3.4	***	9.2	4.9	9.8	4.1	5.8	2.2	ns
Total number of chews	1503.1a	598.0	665.8b	266.0	715.3b	346.8	**	1141.5a	520.5	820.8ab	332.6	518.7b	189.1	*
Number of mouthfuls	8.1a	1.4	5.6b	1.0	6.6ab	2.5	*	10.4	3.8	10.8	2.4	9.0	5.0	ns
Wt of mouthful (g)	39.7a	5.7	28.3b	4.9	13.4c	4.1	***	23.2a	13.5	14.7ab	3.0	6.3b	4.2	*
Eating Rate (g/min)	22.4a	6.4	23.7a	6.1	13.4b	8.4	*	26.4a	10.5	18.6a	7.7	8.5b	3.8	**
CPM	184.2a	67.8	118.9b	42.6	104.3b	35.2	*	111.0	66.5	77.7	32.8	62.4	18.5	ns
Chewing Speed(s ⁻¹)	1.6	0.4	1.6	0.3	1.5	0.2	ns	2.4	1.2	1.5	0.3	1.5	0.2	ns
left channel(uV)	61.6	19.6	51.9	12.8	58.7	14.8	ns	48.6	15.8	48.6	15.8	57.2	21.5	ns
right channel(uV)	65.1	25.5	59.6	16.1	67.1	23.4	ns	39.3	9.9	37.8	8.3	41.9	11.1	ns
Balance (%)	49.2	6.9	46.7	6.9	47.5	9.0	ns	54.8	3.3	56.1	3.4	57.0	3.0	ns

* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001, ns not significant
a-c: p<0.05 수준에서 Duncan의 다중비교 결과 집단간 유의적인 차이가 있음

자유저작으로 식사를 할 때 저작요소와 식전 허기도와 상관성을 분석한 결과 여성의 경우 햄버거를 저작하는 속도와 식전 허기도는 양의 상관성이 나타남(p<0.05, 표 11). 또한 여성은 비빔밥 섭취시 교근의 균형이 식후 포만도와 상관이 있는 것으로 나타남.

<표 11> 자유저작시 저작요소와 식전 허기도와 상관성 분석

<i>ad libitum</i> chewing	male(n=8)			female(n=6)		
	Bibimbap	Hamburger	Frenchfries	Bibimbap	Hamburger	Frenchfries
Meal duration*hunger	-.290 ¹⁾	-.112	.090	-.178	-.398	-.084
Total number of chews*hunger	-.184	.102	.134	.574	-.045	-.011
Number of mouthfuls*hunger	.333	.192	.060	.353	-.233	.065
Wt of mouthful (g)*hunger	-.356	-.249	.045	-.207	.141	-.028
Eating rate (g/min)*hunger	.170	.014	-.090	.237	.287	.087
CPM *hunger	-.239	.0003	.084	.461	.044	.185
Chewing speed(s ⁻¹)*hunger	.453	.338	.041	.570	.864*	.233
left channel(uV)*hunger	-.025	.341	-.112	.204	.077	-.234
right channel(uV)*hunger	-.072	.472	.324	.253	.253	.016
Balance (%)*hunger	.041	-.122	-.407	.007	-.065	-.103

* p<0.05, ¹⁾ r=상관계수

<표 12> 자유저작시 저작요소와 식후 허기도와의 상관성 분석

<i>ad libitum</i> chewing	male(n=8)			female(n=6)		
	Bibimbap	Hamburger	Frenchfries	Bibimbap	Hamburger	Frenchfries
Meal duration*hunger	.058 ¹⁾	.147	-.0001	-.310	-.177	-.377
Eating rate (g/min)*hunger	.195	-.045	.230	.189	.053	.135
Total number of chews*hunger	.079	.281	-.017	-.774	-.424	-.162
Chewing speed(s ⁻¹)*hunger	.731	.458	.140	-.314	-.526	.194
Wt of mouthful (g)*hunger	-.028	.351	.531	.250	.062	-.106
CPM *hunger	.053	.319	.410	-.446	-.455	-.460
Balance (%)*hunger	.579	.123	.318	-.319	-.476	-.585
Number of mouthfuls*hunger	-.009	-.343	-.628	-.326	.055	.087
left channel(uV)*hunger	.547	-.174	.065	-.133	-.325	.028
right channel(uV)*hunger	.142	-.354	-.319	-.053	-.084	.449

¹⁾ r=상관계수

<표 13> 자유저작시 저작요소와 식후 포만도와의 상관성 분석

<i>ad libitum</i> chewing	male(n=8)			female(n=6)		
	Bibimbap	Hamburger	Frenchfries	Bibimbap	Hamburger	Frenchfries
Meal duration*satiety	.398 ¹⁾	.110	.371	.244	.202	-.083
Eating rate (g/min)*satiety	-.623	-.319	-.661	.015	.094	.234
Total number of chews*satiety	.537	.076	.351	.746	.223	.344
Chewing speed(s ⁻¹)*satiety	-.352	-.318	-.343	.352	.020	.659
Wt of mouthful (g)*satiety	-.147	-.124	-.144	-.665	.440	.523
CPM*satiety	.358	.020	.076	.493	.366	.097
Balance (%)*satiety	-.033	.090	-.173	.878*	.326	.058
Number of mouthfuls*satiety	.186	.082	.320	.512	-.411	-.546
left channel(uV)*satiety	-.470	.318	.051	.396	.548	.709
right channel(uV)*satiety	-.364	.337	.295	.146	.643	.619

¹⁾ r=상관계수

저작횟수를 2배 연장했을 때 남성은 비빔밥의 저작속도와 좌측교근 이용이 각각 식후 허기도와 양의 상관성($p < 0.05$)을 나타내었고, 여성은 햄버거 섭취시 한입당 저작횟수가 식후 허기도와 음의 상관성을 나타냄 ($p < 0.05$).

<표 14> 2배 저작시 저작요소와 식전 허기도와의 상관성 분석

double chewing	male(n=8)			female(n=6)		
	Bibimbap	Hamburger	Frenchfries	Bibimbap	Hamburger	Frenchfries
Meal duration*hunger	.278 ¹⁾	.448	.010	-.017	-.209	.392
Total number of chews*hunger	.504	.350	.086	.432	-.081	.741
Number of mouthfuls*hunger	.376	.258	.242	.420	-.332	.783
Wt of mouthful (g)*hunger	-.355	-.146	-.017	-.559	.280	-.590
Eating rate (g/min)*hunger	-.342	-.393	.003	.229	.076	-.492
CPM *hunger	.369	.254	-.053	.185	.121	-.475
Chewing speed(s ⁻¹)*hunger	.535	-.015	.212	.634	.067	.624
left channel(uV)*hunger	.686	-.462	-.150	-.147	-.411	-.518
right channel(uV)*hunger	.347	-.233	-.010	-.083	-.424	-.398
Balance (%)*hunger	.413	-.136	-.088	-.222	-.790	-.740

¹⁾ r=상관계수

<표 15> 2배 저작시 저작요소와 식후 허기도와의 상관성 분석

double chewing	male(n=8)			female(n=6)		
	Bibimbap	Hamburger	Frenchfries	Bibimbap	Hamburger	Frenchfries
Meal duration*hunger	.043 ¹⁾	-.283	-.484	-.356	-.134	.373
Eating rate (g/min)*hunger	.104	.204	.582	.186	.113	-.316
Total number of chews*hunger	.334	-.166	-.436	-.450	-.564	-.014
Chewing speed(s ⁻¹)*hunger	.712*	.189	.194	-.082	-.803	-.696
Wt of mouthful (g)*hunger	.252	-.306	.244	-.423	-.661	-.287
CPM *hunger	.437	-.251	-.458	-.613	-.872*	-.416
Balance (%)*hunger	.267	.134	.229	-.628	-.212	.033
Number of mouthfuls*hunger	-.237	.183	-.315	.557	.710	.191
left channel(uV)*hunger	.732*	.206	.475	-.456	-.431	-.191
right channel(uV)*hunger	.457	-.010	.034	-.274	-.477	-.324

* $p < 0.05$, ¹⁾ r=상관계수

저작횟수를 2배 연장하였을 때 남성은 비빔밥 섭취시 총 식사시간과 포만도가 양의 상관성을 나타내었고, 먹기속도는 음의 상관성이 나타났으며, 이는 총 씹기횟수와 저작속도 및 한입당 저작수가 증가하면서 나타나는 것으로 판단됨(표 16).

<표 16> 2배 저작시 저작요소와 포만도와 의 상관성 분석

double chewing	male(n=8)			female(n=6)		
	Bibimbap	Hamburger	Frenchfries	Bibimbap	Hamburger	Frenchfries
Meal duration*satiety	.809* ¹⁾	.445	.674	-.599	.304	-.608
Eating rate (g/min)*satiety	-.748*	-.514	-.709*	.662	-.196	.633
Total number of chews*satiety	.935**	.419	.665	-.194	.579	-.545
Chewing speed(s ⁻¹)*satiety	.707*	.348	.143	.705	.641	.174
Wt of mouthful (g)*satiety	-.184	-.031	-.640	-.326	.437	.690
CPM*satiety	.913**	.448	.528	-.310	.741	.745
Balance (%)*satiety	.547	.183	.009	.562	.720	.484
Number of mouthfuls*satiety	.203	.059	.550	.214	-.404	-.748
left channel(uV)*satiety	.515	.268	.004	.487	.638	.481
right channel(uV)*satiety	.131	.160	.106	.315	.653	.511

* p<0.05, ** p<0.01, ¹⁾ r=상관계수

성별, 식이별, 저작횟수별 저작요소간의 상관성을 조사한 결과는 표 17-28에 나타남. 남성은 비빔밥 섭취시 총 식사시간과 총 저작횟수, 식이 g 당 저작수 및 한입당 저작수는 양의 상관성을 총 식사시간과 먹기속도는 음의 상관성을 나타냄. 햄버거나 프렌치프라이 섭취시에도 비빔밥과 유사하게 저작요소간의 상관성이 나타났으나 햄버거 섭취시에는 한입중량도 총 식사시간과 양의 상관성이 나타남. 특히, 남성의 먹기속도는 식이와 상관없이 한입당 저작수와 유의하게 음의 상관성을 나타냄(p<0.05)

<표 17> 남성에서 비빔밥 자유저작시 저작요소간 상관성

	Meal duration (min)	Total Number of Chews	Chews/g	Eating Rate (g/min)	Chewing Speed (s-1)	wt of mouthful	Chews Per Mouthful (CPM) [§]	Balance (%)
A	1 ¹⁾							
B	.977*** ¹⁾	1						
C	.977**	1.000**	1					
D	-.929**	-.869*	-.869*	1				
E	-.029	.174	.174	.178	1			
F	.036	.110	.108	-.077	.180	1		
G	.869*	.899**	.898**	-.803*	.251	.500	1	
H	.306	.307	.309	-.242	.088	-.370	.023	1

* p<0.05, ** p<0.01, ¹⁾ r=상관계수

<표 18> 남성에서 햄버거 자유저작시 저작요소간 상관성

	Meal duration (min)	Total Number of Chews	Chews/g	Eating Rate (g/min)	Chewing Speed (s-1)	wt of mouthful	Chews Per Mouthful (CPM) [§]	Balance (%)
A	1 ¹⁾							
B	.891**	1						
C	.892**	1.000**	1					
D	-.945**	-.910**	-.910**	1				
E	.099	.493	.492	-.178	1			
F	.812*	.644	.645	-.675	-.175	1		
G	.949**	.974**	.975**	-.915**	.328	.794*	1	
H	.463	.679	.680	-.567	.523	.368	.607	1

* p<0.05, ** p<0.01, ¹⁾ r=상관계수

<표 19> 남성에서 감자튀김 자유저작시 저작요소간 상관성

	Meal duration (min)	Total Number of Chews	Chews/g	Eating Rate (g/min)	Chewing Speed (s-1)	wt of mouthful	Chews Per Mouthful (CPM) [§]	Balance (%)
A	1 ¹⁾							
B	.964**	1						
C	.967**	.998**	1					
D	-.888**	-.863**	-.856**	1				
E	-.339	-.091	-.108	.377	1			
F	.334	.199	.201	-.252	-.518	1		
G	.708*	.608	.609	-.594	-.467	.889**	1	
H	.275	.400	.390	-.303	.377	.256	.339	1

* p<0.05, ** p<0.01, ¹⁾ r=상관계수

여성은 식이와 상관없이 일관되게 총 식사시간과 먹기속도가 음의 상관성을 나타내었고, 총 저작횟수가 g당 저작수와 양의 상관성이 있었으나, 햄버거 섭취시에는 남성과 유사하게 총 식사시간은 총 저작횟수와 양의 상관성을 g 당 저작수와는 음의 상관성을 나타냄. 또한 햄버거 섭취시에는 먹기속도가 g 당 저작수와 음의 상관성을 나타내었고 반면에 한입 당 저작수와 양의 상관성을 나타냄.

<표 20> 여성에서 비빔밥 자유저작시 저작요소간 상관성

	Meal duration (min)	Total Number of Chews	Chews/g	Eating Rate (g/min)	Chewing Speed (s-1)	wt of rice(g)/mouthful	Chews Per Mouthful (CPM) [§]	Balance (%)
A	1 ¹⁾							
B	.337	1						
C	.337	1.000**	1					
D	-.935**	-.069	-.069	1				
E	-.278	.472	.472	.419	1			
F	-.165	-.543	-.543	.211	-.510	1		
G	-.267	.650	.650	.532	.194	-.085	1	
H	.497	.798	.799	-.175	.191	-.293	.490	1

* p<0.05, ** p<0.01, ¹⁾ r=상관계수

<표 21> 여성에서 햄버거 자유저작시 저작요소간 상관성

	Meal duration (min)	Total Number of Chews	Chews/g	Eating Rate (g/min)	Chewing Speed (s-1)	wt of rice(g)/mouthful	Chews Per Mouthful (CPM) [§]	Balance (%)
A	1 ¹⁾							
B	.903*	1						
C	.902*	1.000**	1					
D	-.920**	-.830*	-.829*	1				
E	-.507	-.094	-.092	.510	1			
F	-.591	-.368	-.367	.719	.601	1		
G	.744	.942**	.943**	-.631	.145	-.038	1	
H	-.118	-.095	-.094	.452	.178	.435	.040	1

* p<0.05, ** p<0.01, ¹⁾ r=상관계수

<표 22> 여성에서 감자튀김 자유저작시 저작요소간 상관성

	Meal duration (min)	Total Number of Chews	Chews/g	Eating Rate (g/min)	Chewing Speed (s-1)	wt of mouthful	Chews Per Mouthful (CPM) [§]	Balance (%)
A	1 ¹⁾							
B	.796	1						
C	.797	1.000**	1					
D	-.938**	-.782	-.782	1				
E	-.569	.021	.020	.564	1			
F	-.674	-.537	-.536	.882*	.534	1		
G	.901*	.916*	.917*	-.834*	-.208	-.567	1	
H	.248	-.131	-.131	.048	-.404	.372	.143	1

* p<0.05, ** p<0.01, ¹⁾ r=상관계수

<표 23> 남성에서 비빔밥 2배저작시 저작요소간 상관성

	Meal duration (min)	Total Number of Chews	Chews/g	Eating Rate (g/min)	Chewing Speed (s-1)	wt of rice(g)/mouthful	Chews Per Mouthful (CPM) [§]	Balance (%)
A	1 ¹⁾							
B	.900**	1						
C	.901**	1.000**	1					
D	-.965**	-.828*	-.829*	1				
E	.293	.674	.673	-.168	1			
F	-.374	-.382	-.382	.405	-.155	1		
G	.806*	.920**	.920**	-.721*	.677	-.007	1	
H	.415	.437	.437	-.370	.290	-.464	.194	1

* p<0.05, ** p<0.01, ¹⁾ r=상관계수

<표 24> 남성에서 햄버거 2배저작시 저작요소간 상관성

	Meal duration (min)	Total Number of Chews	Chews/g	Eating Rate (g/min)	Chewing Speed (s-1)	wt of rice(g)/mouthful	Chews Per Mouthful (CPM) [§]	Balance (%)
A	1 ¹⁾							
B	.980**	1						
C	.980**	1.000**	1					
D	-.977**	-.965**	-.965**	1				
E	.785*	.886**	.885**	-.822*	1			
F	-.549	-.655	-.655	.589	-.799*	1		
G	.904**	.870**	.870**	-.880**	.676	-.231	1	
H	.329	.480	.479	-.309	.687	-.748*	.087	1

* p<0.05, ** p<0.01, ¹⁾ r=상관계수

<표 25> 남성에서 감자튀김 2배저작시 저작요소간 상관성

	Meal duration (min)	Total Number of Chews	Chews/g	Eating Rate (g/min)	Chewing Speed (s-1)	wt of rice(g)/mouthful	Chews Per Mouthful (CPM) [§]	Balance (%)
A	1 ¹⁾							
B	.975**	1						
C	.975**	1.000**	1					
D	-.839**	-.761*	-.761*	1				
E	.128	.334	.334	.244	1			
F	-.848**	-.812*	-.812*	.786*	-.048	1		
G	.661	.709*	.709*	-.635	.257	-.312	1	
H	.492	.460	.460	-.191	.101	-.671	-.232	1

* p<0.05, ** p<0.01, ¹⁾ r=상관계수

<표 26> 여성에서 비빔밥 2배저작시 저작요소간 상관성

	Meal duration (min)	Total Number of Chews	Chews/g	Eating Rate (g/min)	Chewing Speed (s-1)	wt of rice(g)/mouthful	Chews Per Mouthful (CPM) [§]	Balance (%)
A	1 ¹⁾							
B	.754	1						
C	.753	1.000**	1					
D	-.915*	-.448	-.447	1				
E	-.456	.235	.236	.736	1			
F	.114	-.059	-.059	-.280	-.263	1		
G	.831*	.955**	.955**	-.589	.065	.195	1	
H	-.404	-.099	-.099	.498	.509	.230	-.014	1

* p<0.05, ** p<0.01, ¹⁾ r=상관계수

<표 27> 여성에서 햄버거 2배저작시 저작요소간 상관성

	Meal duration (min)	Total Number of Chews	Chews/g	Eating Rate (g/min)	Chewing Speed (s-1)	wt of rice(g)/mouthful	Chews Per Mouthful (CPM) [§]	Balance (%)
A	1 ¹⁾							
B	.884*	1						
C	.884*	1.000**	1					
D	-.988**	-.856*	-.856*	1				
E	-.316	.143	.142	.373	1			
F	-.616	-.219	-.220	.638	.872*	1		
G	.600	.893*	.893*	-.574	.510	.234	1	
H	-.030	.127	.126	.179	.458	.259	.180	1

* p<0.05, ** p<0.01, ¹⁾ r=상관계수

<표 28> 여성에서 감자튀김 2배저작시 저작요소간 상관성

	Meal duration (min)	Total Number of Chews	Chews/g	Eating Rate (g/min)	Chewing Speed (s-1)	wt of rice(g)/mouthful	Chews Per Mouthful (CPM) [§]	Balance (%)
A	1 ¹⁾							
B	.859*	1						
C	.859*	1.000**	1					
D	-.969**	-.893*	-.893*	1				
E	-.443	.052	.052	.342	1			
F	-.841*	-.851*	-.851*	.947**	.176	1		
G	-.738	-.715	-.715	.867*	.226	.970**	1	
H	-.583	-.741	-.741	.509	-.288	.404	.235	1

* p<0.05, ** p<0.01, ¹⁾ r=상관계수

비빔밥을 섭취한 후 성별 및 저작횟수별 식후 2시간 동안 혈당 및 인슐린 반응은 표 29-32 및 그림 1과 같음.

<표 29> 비빔밥 섭취 후 성별 혈당반응

Bibimbap blood glucose(mmol/L)	ad libitum chewing				p	double chewing				p
	male(n=8)		female(n=6)			male(n=8)		female(n=6)		
0 min	5.3	0.3	5.0	0.3	ns	5.1	0.2	5.2	0.3	ns
30 min	7.0	1.2	6.7	1.1	ns	6.4	1.4	6.8	0.4	ns
60 min	5.8	0.9	4.8	0.6	*	5.5	0.4	5.4	0.7	ns
90 min	5.5	0.5	4.6	0.3	**	5.7	0.4	5.3	0.2	ns
120 min	5.4	0.5	4.7	0.3	*	5.1	0.4	5.1	0.4	ns
180 min	4.8	0.4	4.8	0.5	ns	4.8	0.3	4.8	0.3	ns

* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001, ^{ns} not significant

<표 30> 비빔밥 섭취 후 성별 인슐린 반응

Bibimbap blood glucose	ad libitum chewing				p	double chewing				p
	male(n=8)		female(n=6)			male(n=8)		female(n=6)		
0	52.6	19.2	53.5	16.7	ns	49.0	20.4	51.9	13.6	ns
30	402.3	154.5	375.7	105.7	ns	402.6	172.5	395.8	117.6	ns
60	271.9	93.9	187.7	66.2	ns	261.3	148.0	244.0	111.9	ns
90	196.5	78.8	134.8	32.7	ns	246.3	131.3	167.1	91.2	ns
120	190.7	92.2	110.5	39.4	ns	160.1	77.5	144.5	65.4	ns
180	69.6	46.9	76.3	49.7	ns	79.6	40.1	65.2	22.3	ns

* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001, ^{ns} not significant

<표 31> 비빔밥 섭취 후 자유저작과 2배저작시 식후 혈당반응

Bibimbap blood glucose(mmol/L)	male(n=8)				p	female(n=6)				p
	ad libitum chewing		double chewing			ad libitum chewing		double chewing		
0 min	5.3	0.3	5.1	0.2	ns	5.0	0.3	5.2	0.3	ns
30 min	7.0	1.2	6.4	1.4	*	6.7	1.1	6.8	0.4	ns
60 min	5.8	0.9	5.5	0.4	ns	4.8	0.6	5.4	0.7	ns
90 min	5.5	0.5	5.7	0.4	ns	4.6	0.3	5.3	0.2	**
120 min	5.4	0.5	5.1	0.4	ns	4.7	0.3	5.1	0.4	ns
180 min	4.8	0.4	4.8	0.3	ns	4.8	0.5	4.8	0.3	ns

* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001, ^{ns} not significant

<표 32> 비빔밥 섭취 후 자유저작과 2배저작시 식후 인슐린 반응

Bibimbap serum Insulin(pmol/L)	male(n=8)				p	female(n=6)				p
	ad libitum chewing		double chewing			ad libitum chewing		double chewing		
0 min	52.6	19.2	49.0	20.4	ns	53.5	16.7	51.9	13.6	ns
30 min	402.3	154.5	402.6	172.5	ns	375.7	105.7	395.8	117.6	ns
60 min	271.9	93.9	261.3	148.0	ns	187.7	66.2	244.0	111.9	*
90 min	196.5	78.8	246.3	131.3	ns	134.8	32.7	167.1	91.2	**
120 min	190.7	92.2	160.1	77.5	ns	110.5	39.4	144.5	65.4	ns
180 min	69.6	46.9	76.3	49.7	ns	76.3	49.7	65.2	22.3	ns

* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001, ^{ns} not significant

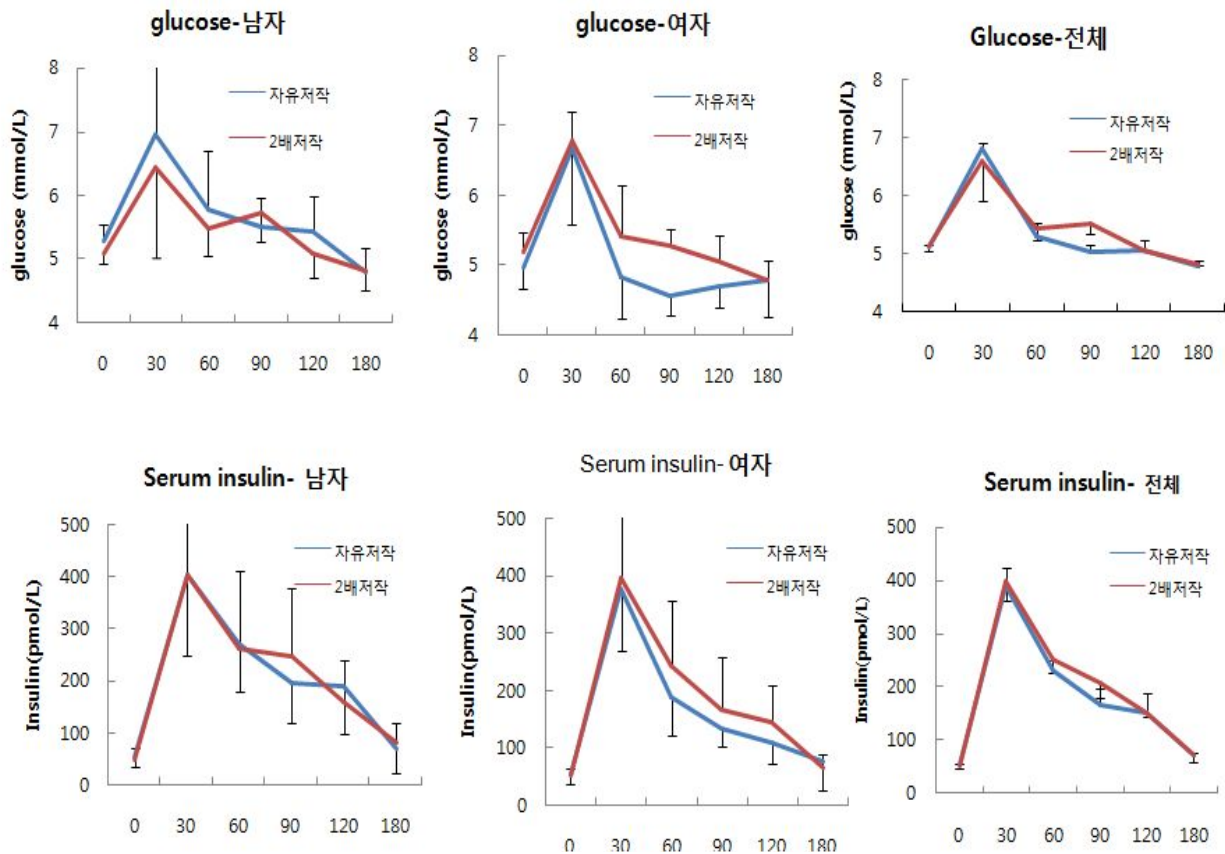


Fig 1. Comparative blood glucose and serum insulin responses after the intake of Bibimbap with ad libitum chewing and double chewing

햄버거밀을 섭취한 후 성별 및 저작횟수별 식후 2시간동안 혈당 및 인슐린 반응은 표 33-36 및 그림 2과 같음.

<표 33> 햄버거밀 섭취 후 성별 혈당반응

Hamburger meal blood glucose (mmol/L)	ad libitum chewing				p	double chewing				p
	male(n=8)		female(n=6)			male(n=8)		female(n=6)		
0 min	5.3	0.4	5.3	0.4	ns	5.1	0.2	5.0	0.4	ns
30 min	5.6	0.6	5.7	0.6	ns	5.5	0.8	5.3	0.6	ns
60 min	5.5	0.6	5.4	0.7	ns	5.4	0.7	5.1	0.7	ns
90 min	5.8	0.7	5.4	0.5	*	5.4	0.7	5.2	0.4	ns
120 min	5.4	0.5	5.1	0.5	ns	5.2	0.4	4.8	0.2	*
180 min	5.2	0.5	4.6	0.3	ns	4.7	0.2	4.7	0.2	ns

* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001, ns not significant

<표 34> 햄버거밀 섭취 후 성별 인슐린 반응

Hamburger meal serum Insulin (pmol/L)	ad libitum chewing				p	double chewing				p
	male(n=8)		female(n=6)			male(n=8)		female(n=6)		
0 min	57.7	27.6	64.7	13.6	ns	64.2	57.8	45.0	12.2	ns
30 min	265.2	128.4	293.3	117.6	ns	241.2	99.4	260.6	178.5	ns
60 min	225.8	110.3	302.3	111.9	ns	229.6	109.9	260.3	111.5	ns
90 min	253.5	140.8	273.3	82.2	ns	254.5	135.3	222.1	53.8	ns
120 min	186.4	139.6	202.2	106.7	ns	199.1	86.3	135.9	24.5	ns
180 min	108.3	112.5	80.2	38.3	ns	76.0	44.9	76.6	21.0	ns

* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001, ^{ns} not significant

<표 35> 햄버거밀 섭취 후 저작횟수별 혈당반응

Hamburger meal blood glucose (mmol/L)	male(n=8)				p	female(n=6)				p
	ad libitum chewing		double chewing			ad libitum chewing		double chewing		
0 min	5.3	0.4	5.1	0.2	ns	5.3	0.4	5.0	0.4	ns
30 min	5.6	0.6	5.5	0.8	ns	5.7	0.6	5.3	0.6	*
60 min	5.5	0.6	5.4	0.7	ns	5.4	0.7	5.1	0.7	ns
90 min	5.8	0.7	5.4	0.7	ns	5.4	0.5	5.2	0.4	ns
120 min	5.4	0.5	5.2	0.4	ns	5.1	0.5	4.8	0.2	ns
180 min	5.2	0.5	4.7	0.2	ns	4.6	0.3	4.7	0.2	ns

* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001, ^{ns} not significant

<표 36> 햄버거밀 섭취 후 저작횟수별 인슐린 반응

Hamburger meal serum Insulin (pmol/L)	male(n=8)				p	female(n=6)				p
	ad libitum chewing		double chewing			ad libitum chewing		double chewing		
0 min	57.7	27.6	64.2	57.8	ns	64.7	13.6	45.0	12.2	ns
30 min	265.2	128.4	241.2	99.4	*	293.3	117.6	260.6	178.5	ns
60 min	225.8	110.3	229.6	109.9	ns	302.3	111.9	260.3	111.5	ns
90 min	253.5	140.8	254.5	135.3	ns	273.3	82.2	222.1	53.8	ns
120 min	186.4	139.6	199.1	86.3	ns	202.2	106.7	135.9	24.5	ns
180 min	108.3	112.5	76.0	44.9	ns	80.2	38.3	76.6	21.0	ns

* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001, ^{ns} not significant

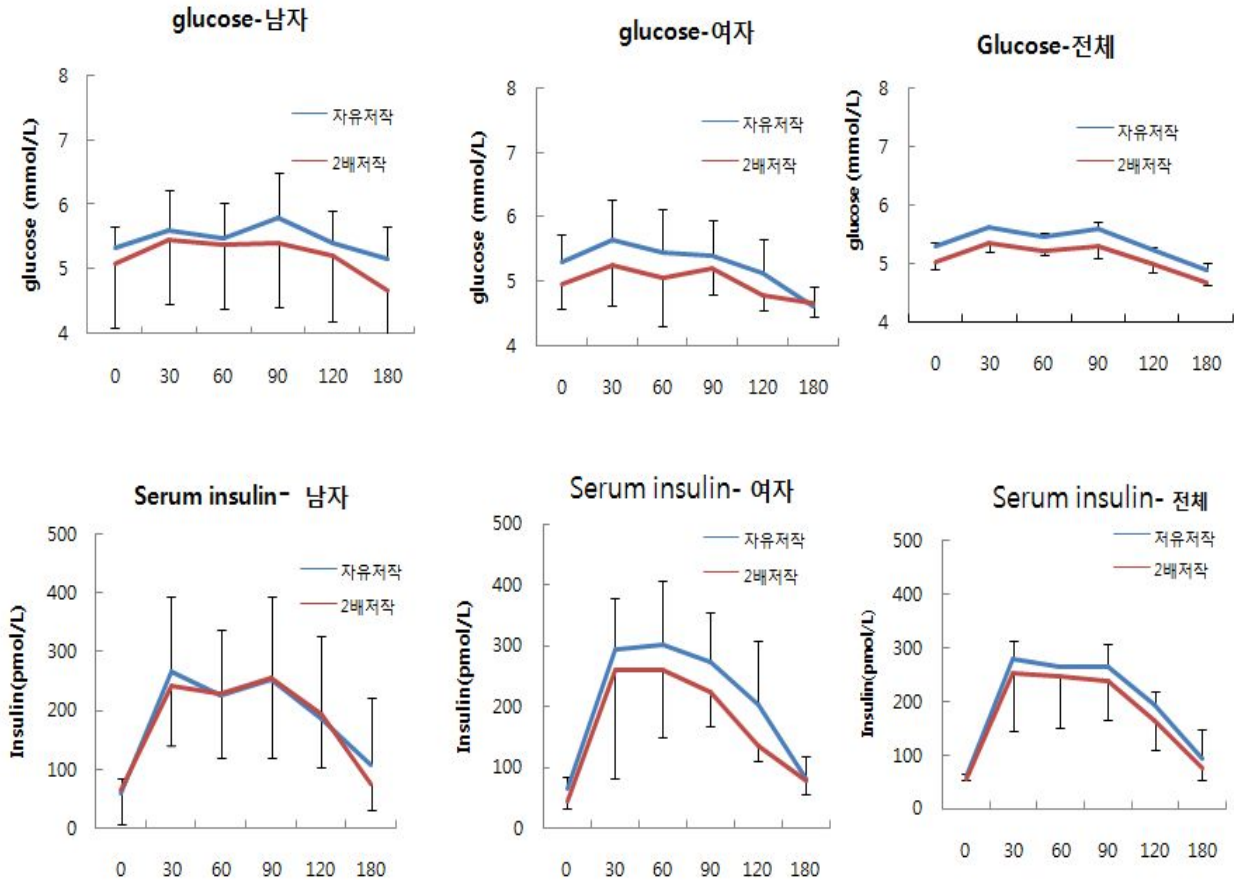


Fig 2. Comparative blood glucose and serum insulin responses after the intake of Hamburger meal with ad libitum chewing and double chewing

비빔밥과 햄버거 섭취 후 성별, 저작횟수별 식후 혈당과 인슐린 반응은 표 37-40 및 그림 3과 같음.

<표 37> 자유저작시 식이유형별 식후 혈당반응

ad libitum blood glucose(mmol/L)	male(n=8)				p	female(n=6)				p
	Bibimbap		Hamburger meal			Bibimbap		Hamburger meal		
0 min	5.3	0.3	5.3	0.4	ns	5.0	0.3	5.3	0.4	ns
30 min	7.0	1.2	5.6	0.6	ns	6.7	1.1	5.7	0.6	ns
60 min	5.8	0.9	5.5	0.6	ns	4.8	0.6	5.4	0.7	ns
90 min	5.5	0.5	5.8	0.7	*	4.6	0.3	5.4	0.5	**
120 min	5.4	0.5	5.4	0.5	ns	4.7	0.3	5.1	0.5	ns
180 min	4.8	0.4	5.2	0.5	ns	4.8	0.5	4.6	0.3	ns

* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001, ^{ns} not significant

<표 38> 자유저작시 식이유형별 식후 인슐린 반응

ad libitum serum Insulin (pmol/L)	male(n=8)				p	female(n=6)				p
	Bibimbap		Hamburger meal			Bibimbap		Hamburger meal		
0 min	52.6	19.2	57.7	27.6	ns	53.5	16.7	64.7	13.6	ns
30 min	402.3	154.5	265.2	128.4	ns	375.7	105.7	293.3	117.6	ns
60 min	271.9	93.9	225.8	110.3	ns	187.7	66.2	302.3	111.9	ns
90 min	196.5	78.8	253.5	140.8	ns	134.8	32.7	273.3	82.2	ns
120 min	190.7	92.2	186.4	139.6	ns	110.5	39.4	202.2	106.7	ns
180 min	69.6	46.9	108.3	112.5	ns	76.3	49.7	80.2	38.3	ns

* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001, ^{ns} not significant

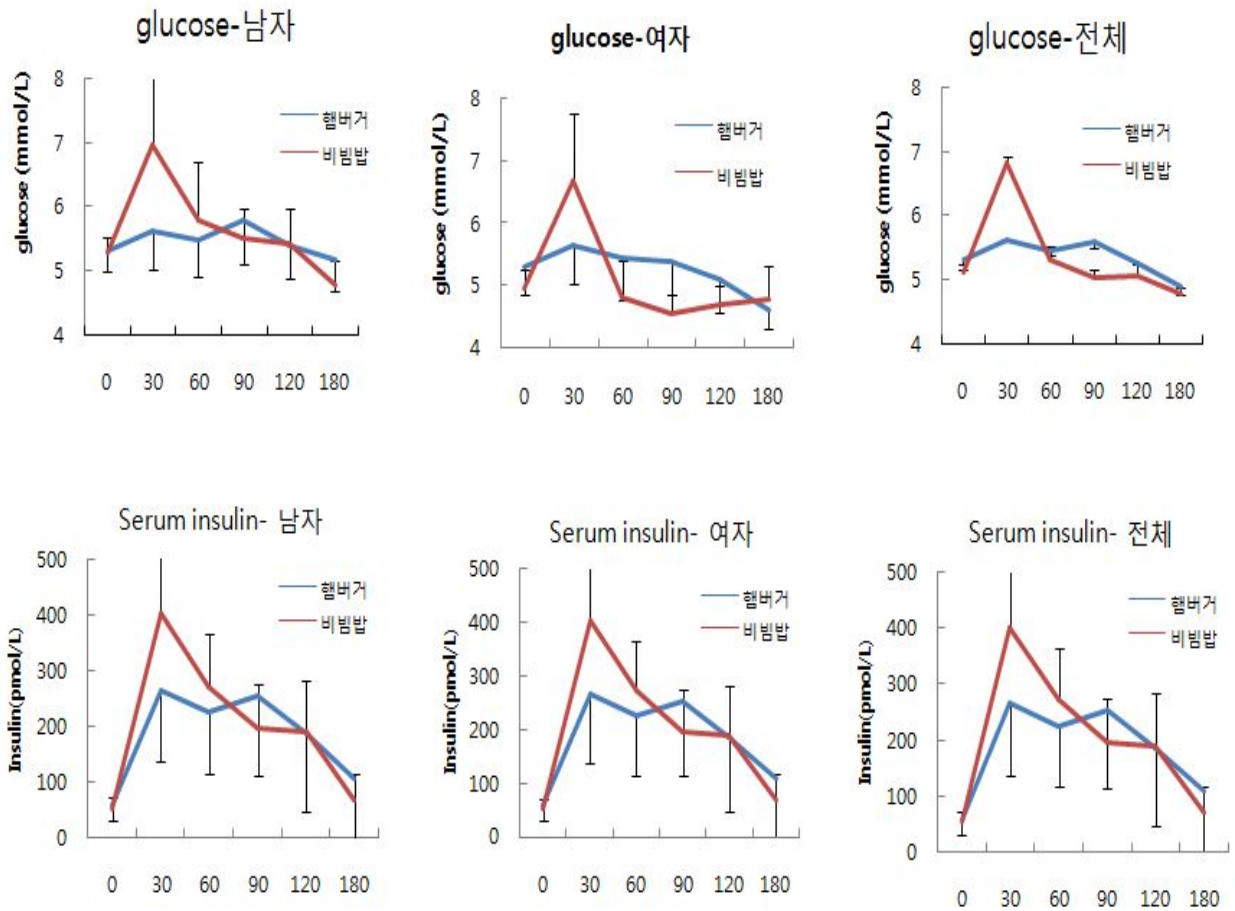


Fig 3. Comparative blood glucose and serum insulin responses after the intake of Hamburger meal and Bibimbap with ad libitum chewing

<표 39> 2배저작시 식이유형별 식후 혈당반응

double chewing blood glucose (mmol/L)	male(n=8)				p	female(n=6)				p
	Bibimbap		Hamburger meal			Bibimbap		Hamburger meal		
0 min	5.1	0.2	5.1	0.2	ns	5.2	0.3	5.3	0.4	ns
30 min	6.4	1.4	5.5	0.8	ns	6.8	0.4	5.7	0.6	ns
60 min	5.5	0.4	5.4	0.7	ns	5.4	0.7	5.4	0.7	ns
90 min	5.7	0.4	5.4	0.7	ns	5.3	0.2	5.4	0.5	ns
120 min	5.1	0.4	5.2	0.4	ns	5.1	0.4	5.1	0.5	ns
180 min	4.8	0.3	4.7	0.2	*	4.8	0.3	4.6	0.3	ns

* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001, ^{ns} not significant

<표 40> 2배저작시 식이유형별 식후 인슐린 반응

double chewing serum Insulin (pmol/L)	male(n=8)				p	female(n=6)				p
	Bibimbap		Hamburger meal			Bibimbap		Hamburger meal		
0 min	49.0	20.4	64.2	57.8	ns	51.9	13.6	45.0	12.2	ns
30 min	402.6	172.5	241.2	99.4	ns	395.8	117.6	260.6	178.5	ns
60 min	261.3	148.0	229.6	109.9	ns	244.0	111.9	260.3	111.5	ns
90 min	246.3	131.3	254.5	135.3	ns	167.1	91.2	222.1	53.8	ns
120 min	160.1	77.5	199.1	86.3	ns	144.5	65.4	135.9	24.5	ns
180 min	79.6	40.1	76.0	44.9	ns	65.2	22.3	76.6	21.0	ns

* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001, ^{ns} not significant

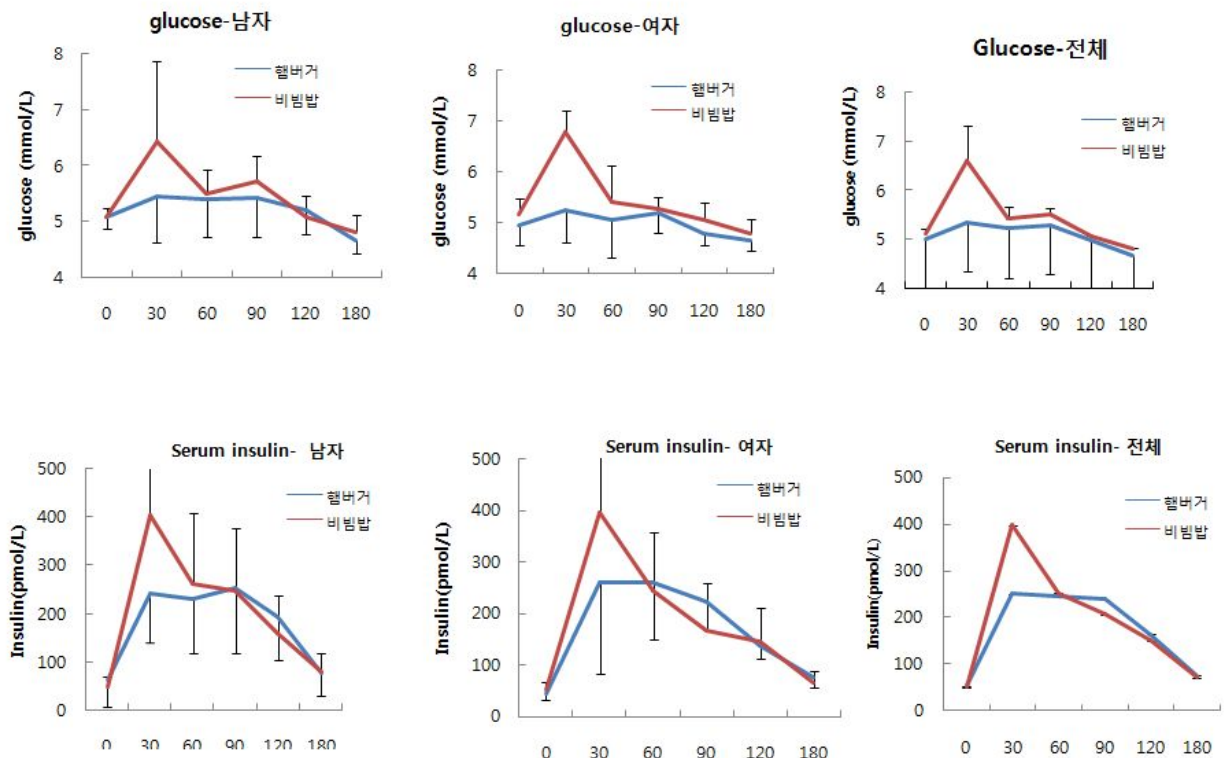


Fig 3. Comparative blood glucose and serum insulin responses after the intake of Hamburger meal and Bibimbap with double chewing

<표 41> 비빔밥 섭취 후 성별 혈청 중성지방농도 변화 비교

Bibimbap meal serum TG(mg/dL)	ad libitum chewing				p	double chewing				p
	male(n=8)		female(n=6)			male(n=8)		female(n=6)		
0 min	92.9	46.3	83.2	31.1	ns	81.4	29.5	76.6	17.6	ns
30 min	104.4	53.1	83.8	35.0	ns	91.8	35.8	74.1	22.7	ns
60 min	110.8	61.2	88.9	37.4	ns	100.0	43.0	84.7	24.5	ns
90 min	111.0	58.3	93.2	46.4	ns	102.0	46.1	84.8	26.3	ns
120 min	106.0	47.7	95.0	50.1	ns	101.1	42.2	90.2	18.3	ns
180 min	98.8	40.3	99.7	56.9	ns	99.1	46.9	84.7	29.6	ns

* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001, ^{ns} not significant

<표 42> 햄버거밀 섭취 후 성별 혈청 중성지방농도 변화 비교

Hamburger meal serum TG (mg/dL)	ad libitum chewing				p	double chewing				p
	male(n=8)		female(n=6)			male(n=8)		female(n=6)		
0 min	145.9	162.5	83.7	26.6	ns	84.9	40.8	84.0	28.5	ns
30 min	145.9	167.8	88.5	24.1	ns	101.6	45.0	93.8	32.9	ns
60 min	183.4	148.0	121.1	36.7	ns	124.4	49.7	127.5	46.4	ns
90 min	216.4	163.8	143.7	49.7	ns	150.4	50.0	159.3	54.8	ns
120 min	225.9	160.8	166.5	50.2	ns	155.6	57.2	176.7	72.7	ns
180 min	182.9	111.8	147.0	61.2	ns	140.0	69.4	164.4	106.4	ns

* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001, ^{ns} not significant

<표 43> 비빔밥 섭취 후 저작횟수별 혈청 중성지방농도 변화 비교

Bibimbap serum TG(mg/dL)	male(n=8)				p	female(n=6)				p
	ad libitum chewing		double chewing			ad libitum chewing		double chewing		
0 min	92.9	46.3	81.4	29.5	ns	83.2	31.1	76.6	17.6	ns
30 min	104.4	53.1	91.8	35.8	ns	83.8	35.0	74.1	22.7	ns
60 min	110.8	61.2	100.0	43.0	ns	88.9	37.4	84.7	24.5	ns
90 min	111.0	58.3	102.0	46.1	ns	93.2	46.4	84.8	26.3	ns
120 min	106.0	47.7	101.1	42.2	ns	95.0	50.1	90.2	18.3	*
180 min	98.8	40.3	99.1	46.9	ns	99.7	56.9	84.7	29.6	ns

* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001, ^{ns} not significant

<표 44> 햄버거밀 섭취 후 저작횟수별 혈청 중성지방농도 변화 비교

Hamburger meal serum TG(mg/dL)	male(n=8)				p	female(n=6)				p
	ad libitum chewing		double chewing			ad libitum chewing		double chewing		
0 min	145.9	162.5	84.9	40.8	ns	83.7	26.6	84.0	28.5	ns
30 min	145.9	167.8	101.6	45.0	ns	88.5	24.1	93.8	32.9	ns
60 min	183.4	148.0	124.4	49.7	ns	121.1	36.7	127.5	46.4	ns
90 min	216.4	163.8	150.4	50.0	ns	143.7	49.7	159.3	54.8	*
120 min	225.9	160.8	155.6	57.2	*	166.5	50.2	176.7	72.7	*
180 min	182.9	111.8	140.0	69.4	ns	147.0	61.2	164.4	106.4	ns

* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001, ^{ns} not significant

<표 45> 식이유형별 식후 혈청 중성지방농도 변화 비교

ad libitum serum TG(mg/dL)	male(n=8)				p	female(n=6)				p
	Bibimbap meal		Hamburger meal			Bibimbap meal		Hamburger meal		
0 min	92.9	46.3	145.9	162.5	ns	83.2	31.1	83.7	26.6	ns
30 min	104.4	53.1	145.9	167.8	ns	83.8	35.0	88.5	24.1	ns
60 min	110.8	61.2	183.4	148.0	ns	88.9	37.4	121.1	36.7	ns
90 min	111.0	58.3	216.4	163.8	ns	93.2	46.4	143.7	49.7	ns
120 min	106.0	47.7	225.9	160.8	ns	95.0	50.1	166.5	50.2	ns
180 min	98.8	40.3	182.9	111.8	ns	99.7	56.9	147.0	61.2	ns

* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001, ^{ns} not significant

<표 46> 식이유형별 식후 혈청 중성지방농도 변화 비교

double chewing serum TG (mg/dL)	male(n=8)				p	female(n=6)				p
	Bibimbap		Hamburger meal			Bibimbap		Hamburger meal		
0 min	81.4	29.5	84.9	40.8	ns	83.7	26.6	84.0	28.5	ns
30 min	91.8	35.8	101.6	45.0	ns	88.5	24.1	93.8	32.9	ns
60 min	100.0	43.0	124.4	49.7	ns	121.1	36.7	127.5	46.4	ns
90 min	102.0	46.1	150.4	50.0	ns	143.7	49.7	159.3	54.8	ns
120 min	101.1	42.2	155.6	57.2	ns	166.5	50.2	176.7	72.7	ns
180 min	99.1	46.9	140.0	69.4	ns	147.0	61.2	164.4	106.4	ns

* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001, ^{ns} not significant

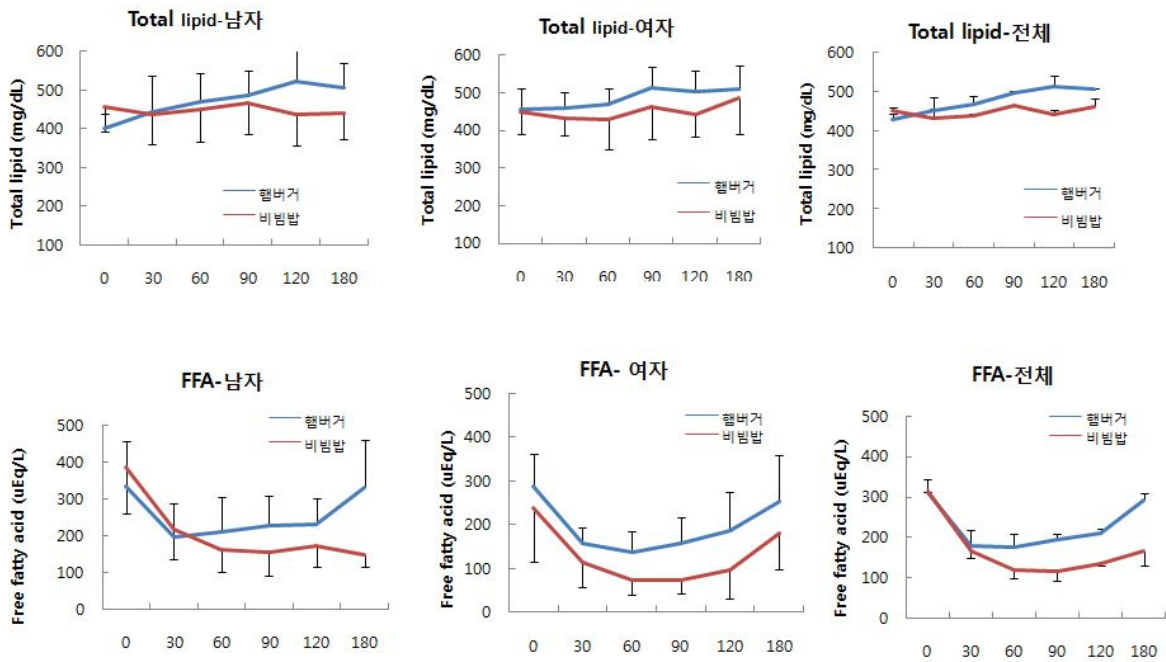


Fig 4. Comparative total lipid and free fatty acids responses after the intake of Hamburger meal and Bibimbap with ad libitum chewing

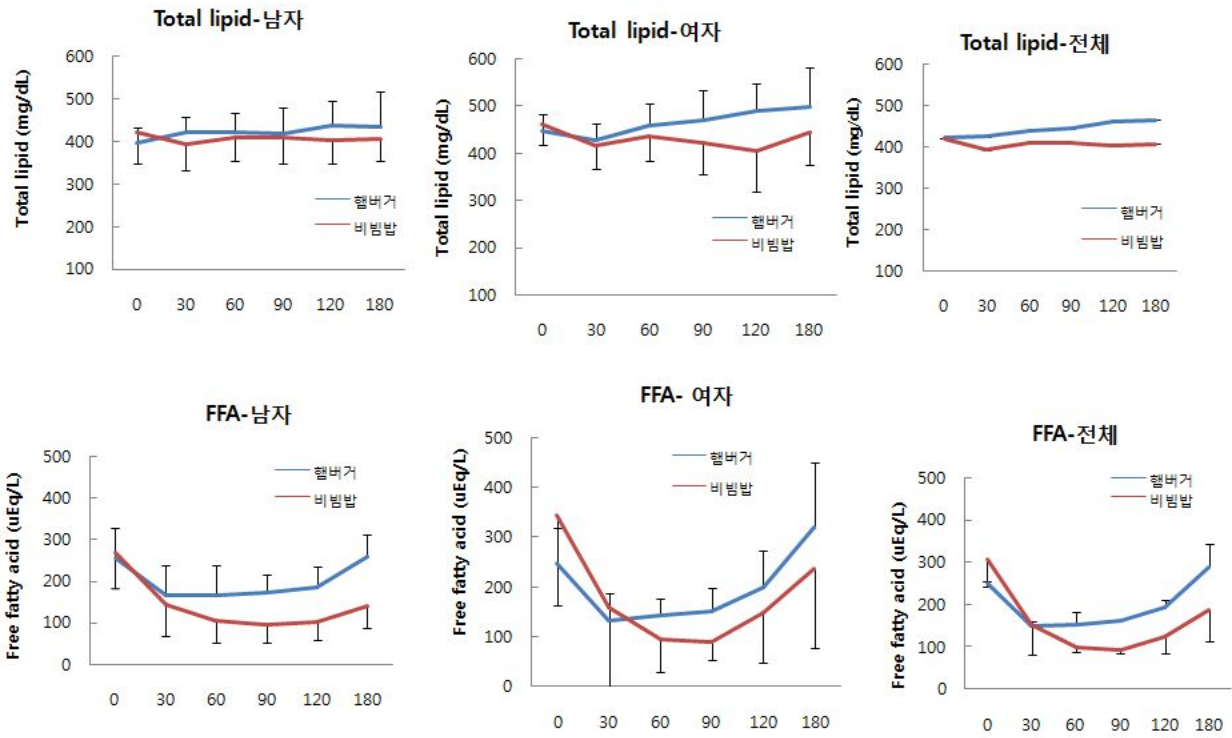


Fig 5. Comparative total lipid and free fatty acids responses after the intake of Hamburger meal and Bibimbap with double chewing

<표 47> 저작횟수가 식후 혈당 IAUC에 미치는 영향; 음식차이

	male(n=8)				p	female(n=6)				p
	Bibimbap		Hamburger meal			Bibimbap		Hamburger meal		
ad libitum chewing	1012.6	89.0	979.5	47.5	ns	915.0	76.9	959.6	38.9	ns
double chewing	983.4	74.6	937.3	66.5	ns	945.7	77.9	897.4	62.2	ns

* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001, ns not significant

<표 48> 저작횟수가 식후 혈당 IAUC에 미치는 영향; 성별차이분석

	Bibimbap				p	Hamburger meal				p
	male(n=8)		female(n=6)			male(n=8)		female(n=6)		
ad libitum chewing	1012.6	89.0	915.0	76.9	ns	979.5	47.5	959.6	38.9	ns
double chewing	983.4	74.6	945.7	77.9	ns	937.3	66.5	897.4	62.2	ns

* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001, ns not significant

<표 49> 식이 유형별 저작횟수가 식후 혈청인슐린 IAUC에 미치는 영향

	male(n=8)				p	female(n=6)				p
	Bibimbap		Hamburger meal			Bibimbap		Hamburger meal		
ad libitum chewing	35506.7	12429.3	35967.7	15664.6	ns	28160.2	5571.5	35967.7	15664.6	ns
double chewing	32908.9	18278.6	31940.1	11688.0	ns	36480.3	10880.9	31940.1	11688.0	ns

* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001, ns not significant

<표 50> 성별 저작횟수가 식후 혈청인슐린 IAUC에 미치는 영향

	Bibimbap				p	Hamburger meal				p
	male(n=8)		female(n=6)			male(n=8)		female(n=6)		
ad libitum chewing	35506.7	12429.3	28160.2	5571.5	ns	35967.7	15664.6	32157.1	8698.9	ns
double chewing	32908.9	18278.6	36480.3	10880.9	ns	31940.1	11688.0	30012.8	10614.8	ns

* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001, ns not significant

<표 51> 저작횟수가 식후 혈청TG IAUC에 미치는 영향; 성별차이분석

	male(n=8)				p	female(n=6)				p
	Bibimbap		Hamburger meal			Bibimbap		Hamburger meal		
ad libitum chewing	18718.1	8853.4	17261.3	7172.2	ns	16310.0	7489.5	14850.0	4003.8	ns
double chewing	32593.1	27160.8	22708.1	8850.0	ns	22512.5	6733.2	24172.5	9702.5	ns

* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001, ns not significant

<표 52> 저작횟수가 식후 혈청TG IAUC에 미치는 영향; 성별차이분석

	Bibimbap				p	Hamburger meal				p
	male(n=8)		female(n=6)			male(n=8)		female(n=6)		
ad libitum chewing	18718.1	8853.4	16310.0	7489.5	ns	17261.3	7172.2	14850.0	4003.8	ns
double chewing	32593.1	27160.8	22512.5	6733.2	ns	22708.1	8850.0	24172.5	9702.5	ns

* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001, ns not significant

<표 53> 저작횟수가 식후 혈청FFA IAUC에 미치는 영향; 성별차이분석

	male(n=8)				p	female(n=6)				p
	Bibimbap		Hamburger meal			Bibimbap		Hamburger meal		
ad libitum chewing	35811.0	5853.4	46053.8	8853.4	ns	32163.0	953.4	35512.5	1553.4	ns
double chewing	25551.0	1153.4	36067.5	8853.4	ns	23367.0	1153.4	35662.5	2153.4	ns

<표 54> 저작횟수가 식후 혈청FFA IAUC에 미치는 영향; 성별차이분석

	Bibimbap				p	Hamburger meal				p
	male(n=8)		female(n=6)			male(n=8)		female(n=6)		
ad libitum chewing	35811.0	5853.4	32163.0	953.4	ns	46053.8	8853.4	35512.5	1553.4	ns
double chewing	25551.0	1153.4	23367.0	1153.4	ns	36067.5	8853.4	35662.5	2153.4	ns

3.2.비빔밥(한식)과 햄버거(서양식)의 저작횟수 영향변수조사

1) 대상자의 일반사항과 신체계측결과

피험자는 비비만군 남자(Non-obese male: NM), 비만군 남자(Obese male: OM), 비비만군 여자(Non-obese female: NF), 비만군 여자(Obese female: OF)로 총 4가지 군으로 분류된다. 연령은 20대 대학생으로 <표 1>은 기준에 만족하였으며, BMI기준은 23을 기준으로 23이상은 비만군, 23이하는 비비만군으로 모집하였다.

<표1> 대상자의 나이와 BMI

	남자 (n=21)		여자 (n=20)	
	비비만군 NM (n=10)	비만군 OM (n=11)	비비만군 NF (n=10)	비만군 OF (n=10)
Age	23.30±1.42 ¹⁾	23.27±2.53	21.20±0.92	21.10±0.88
BMI ²⁾	21.95±2.96	26.18±2.59	20.26±1.74	27.81±3.74

¹⁾ Mean±SD

²⁾ BMI: Body mass index, body weight (kg) / [height (m)]²

2) 실험식의 표준레시피

<표2> 햄버거의 표준레시피(조리순서 및 중량)

1. 양상추손질	씻은 양상추를 2~3cm로 손질한다.
2. 혼합	손질한 양상추를 10ml의 마요네즈에 버무린다.
3. 고기패티 굽기	얼은 패티를 해동하기위해 실온에서 30분동안 방치한다. 후라이팬에 1cm 두께의 기름을 두르고, 패티를 약한불에서 각 면을 1분 30초동안 데운다.
4. 햄버거빵 데우기	기름을 두르지 않은 후라이팬에 낮은 불에서 빵이 타지않게 5분간 뚜껑을 닫아 데워낸다.
5. 불고기소스 준비	불고기소스 15ml과 4ml의 물을 혼합하여 준비해둔다.
6. 햄버거 만들기	햄버거 빵 아랫면에 Step 5에서 만든 소스 5ml을 바른다 → 빵에 구운 패티를 올린다 → 그 위에 Step 5에서 만든 소스 14ml을 조심스럽게 바른다 → 손질한 양상추를 얹는다. → 햄버거 빵의 윗면에 마요네즈 5ml을 바른다. → 윗면 햄버거 빵을 햄버거 위에 얹고 살짝 눌러 고정시켜준다.

<표3> 감자튀김의 표준레시피(조리순서 및 중량)

1. 예열	크고 깊은 둥근 후라이팬에 1L의 식용유를 넣고 중불에서 5분간 예열한다.
2. 계량	180g의 감자와 0.2g의 구운소금을 계량해둔다.
3. 튀기기	예열된 후라이팬에 감자 180g을 넣고 5분간, 처음엔 강불로 튀기다가 중불로 줄인다.
4. 감자튀김 만들기	다 튀겨진 감자튀김은 키친타월 위에 놓아 기름기를 뺀 후, 0.2g의 구운소금을 골고루 뿌려준다.

<표4> 비빔밥의 표준레시피(중량)

비빔밥 표준레시피						
	1인 분량		340g			
	온도		60°C			
	시간		60 min.			
	조리기기		가스레인지 전자레인지			
	가격		2,374			
ingredients	Amount(g)		양념(ml)			
	As Purchased (AP)	Edible Portion (EP)	ingredient	Amount	ingredient	Amount
hetbahn	198	198	① Minced garlic	0.5	④ soy sauce	0.8
Chi-namul	30	20	Minced		Minced garlic	0.2
Carrot	17	15	green onion	0.5	sesame oil	
bean sprouts	37	35	sesame		sesame	0.5
Shiitake	8	5	Salt	0.5	Sugar	0.3
egg	25	25	sesame oil	0.4		0.2
Minced beef	10	10		0.5	⑤	
Minced garlic	2.5	2.5	②		soy sauce	
Minced	1.3	1.3	Minced		Minced	0.5
green onion			green onion		green onion	0.5
sesame oil	4.5	4.5	Minced garlic	0.3	Sugar	0.5
cooking oil	6	6	Salt		Minced garlic	0.3
Salt	2.2	2.2	sesame oil	1	sesame oil	0.3
Sugar	0.5	0.5	sesame		sesame	
sesame	1.8	1.8		1.5	alcohol	
soy sauce	1.3	1.3	③	0.5	pepper	0.5
red pxepper pasxte	10	10	Salt	0.5		0.5
	0.5	0.5	sesame oil			0.5
alcohol			Minced garlic			0.1
pepper	0.1	0.1				
Total amount		340g		0.3		
				0.5		
				0.5		

<표5> 비빔밥의 표준레시피(조리순서)

1. 데우기	전자레인지에 핫반을 2분간 데운다.
2. 콩나물 준비	콩나물 꼬리를 다듬어 씻어서 준비 →끓는 물에 콩나물을 넣고 5분간 뚜껑을 닫아 삶아냄 →다 삶아진 콩나물의 물기를 뺀 →양념1을 넣고 잘 무쳐냄
3. 취나물 준비	취나물을 깨끗이 씻어서 준비 →끓는 물이 소금 0.5g을 넣어 5분간 데쳐냄 →데쳐낸 취나물은 차가운 물에 넣어 헹구고 물기를 뺀 →4cm로 잘라냄 →중불로 예열된 후라이팬에 1.5g의 식용유를 두르고 취나물, 양념2를 넣어 4분간 볶음
4. 당근 준비	당근의 껍질을 벗기고 씻어냄 →0.3*4*0.3cm로 채썬다 →중불로 예열된 후라이팬에 1.5g의 식용유를 두르고 취나물, 양념3를 넣어 3분간 볶음
5. 표고버섯 준비	표고버섯은 찬물에 2시간동안 불려놓는다 →줄기를 제거하고 0.2cm로 채썬다 →중불로 예열된 후라이팬에 1.5g의 식용유를 두르고 취나물, 양념4를 넣어 3분간 볶음
6. 계란 준비	계란의 노른자 흰자를 잘 섞어 놓는다. →낮은불에서 2g의 기름을 아주 얇게 두르고 지단을 부쳐낸다 →0.2*4*0.2cm로 채썬다
7. 고기 준비	우민찌에 양념5를 채워둔다 →중불로 예열된 후라이팬에 3분간 볶아낸다.
8. 비빔밥 만들기	그릇에 콩나물, 취나물, 당근, 표고, 계란을 돌려 담고 고추장과 우민찌를 가운데 얹어서 참기름 2ml를 뿌려준다.

3) 실험식이의 일반성분분석 결과

일반성분분석은 한국식품연구원에 의뢰하여 2반복 실험결과를 토대로 분석하였으며, 식품공전(2011)에 의거하여 실험이 수행되었다. 각 샘플의 100g당 수분, 지방, 단백질, 회분, 탄수화물, 식이섬유 성분분석의 결과는 다음과 같다. 수분은 상압가열건조법에 따라 비빔밥이 제일 많았으며(64.73±0.32), 그 다음으로는 햄버거(47.01±0.12), 감자튀김(29.97±0.03) 순이다. 비빔밥의 나물에 함유된 수분이 많아 이와같은 결과를 얻게 된 것 같다. 에테르 추출법

으로 지방은 감자튀김이 제일 많았으며(19.24±0.03), 그 다음으로는 햄버거(13.22±0.16) 그리고 비빔밥(3.90±0.08)이다. 기름에 튀긴 감자튀김이 지방함량이 가장 높았으며, 비빔밥이 제일 지방함유량이 적었다. 단백질은 Kjeldahl법으로 측정했으며, 햄버거(8.22±0.16) 함유하고, 감자튀김(4.41±0.08)과 비빔밥(4.74±0.21)은 비슷한 수준이었다. 고기패티가 들어간 햄버거가 단백질 함유량이 높았다. 회분시험법으로 측정한 회분은 감자튀김(2.11±0.01)이 제일 많았으며, 햄버거(1.71±0.01), 비빔밥(4.74±0.21) 순이다. 각종 채소가 있는 비빔밥이 회분이 가장 높았다. 계산법으로 계산한 탄수화물은 감자튀김(44.28±0.15)이 월등히 높았으며, 햄버거(29.85±0.18), 비빔밥(25.67±0.42)이다. 감자가 탄수화물 함량이 높기 때문에 역시 감자튀김에서 높았다. 총식이섬유시험법으로 측정한 식이섬유는 비빔밥(3.58±0.11)으로 제일 높았으며, 감자튀김(2.49±0.14), 햄버거(1.54±0.13)이다. 나물함량이 많은 비빔밥이 식이섬유 함유량이 높았다.

<표5> 실험식이의 일반성분분석 결과

Component	Hamburger (g)	French fries (g)	Bibimbap (g)	F
Moisture	47.01±0.121 ^b	29.97±0.03 ^c	64.73±0.32 ^a	15554.50***
Fat	13.22±0.16 ^b	19.24±0.03 ^a	3.90±0.08 ^c	11551.21***
Protein	8.22±0.16 ^a	4.41±0.08 ^b	4.74±0.21 ^b	307.79***
Ash	1.71±0.01 ^b	2.11±0.01 ^a	0.98±0.02 ^c	2339.35***
Carbohydrate	29.85±0.18 ^b	44.28±0.15 ^a	25.67±0.42 ^c	2450.93***
Dietary fiber	1.54±0.13 ^c	2.49±0.14 ^b	3.58±0.11 ^a	127.60**

1) Mean±SD

a-c: Values with different alphabets within the meal types are significantly different by Duncan's multiple range test (p<0.05)

p<0.01, *p<0.001

4) 식사타입에 따른 총 식사 시간(Total meal time) 결과

<표6> 총식사시간의 성별과 식사타입에 따른 비교

		Male	Female	t
Hamburger meal	Free	21.24±6.14 ¹⁾	27.30±9.84	-2.38*
	Mean	19.33±6.10	22.10±6.30	-1.43 ^{NS}
	Full	22.29±7.88	28.05±7.19	-2.45*
Bibimbap	Free	14.67±4.75	23.05±7.96	-4.12***
	Mean	15.86±7.35	19.55±5.52	-1.81 ^{NS}
	Full	19.76±8.31	25.15±6.76	-2.27*

1) Mean±SD

* p<0.05, *** p<0.001

^{NS}: Not significant

<표7> 총식사시간의 비만도와 식사타입에 따른 비교

		Non-obese	Obese	t
Hamburger meal	Free	26.05±7.76 ¹⁾	22.43±9.20	1.36 ^{NS}
	Mean	21.20±6.21	20.19±6.45	0.51 ^{NS}
	Full	27.50±8.31	22.81±7.17	1.94 ^{NS}
Bibimbap	Free	19.95±7.87	17.62±7.55	0.97 ^{NS}
	Mean	19.00±7.23	16.38±6.07	1.26 ^{NS}
	Full	24.75±8.83	20.14±6.52	1.91 ^{NS}

¹⁾ Mean±SD

^{NS} : Not significant

5) 식사타입에 따른 포만감 증가양(Satiety change) 결과

VAS는 주관적인 식욕을 측정하는데 사용되는 기본적인 도구이다. 포만감은 선행연구들에서 입증된 10cm VAS로부터 질문을 사용하여 평가된다. 질문지는 배고픔과 배부름 10cm VAS와 포만감에 연관된 2가지 질문을 함유했다. 피실험자들은 배고픔/배부름을 평가하기 위해 VAS를 작성했다: 배고픔-지금 얼마나 배고픈가?(VAS 문항1) 전혀 배고프지 않다(0cm) vs 나는 더 배고프지 않다(10cm); 배부름-지금 너의 위가 얼마나 가득찬가?(VAS 문항2) 가득차지 않았다(0cm) vs 완전히 가득차다(10cm). 포만감에서 허기짐을 뺀 값을 ‘포만감 증가량’으로 정의했다. VAS 값의 포만감 증가량은 자유-, 평균-, 완전저작 할 때 남녀의 결과를 비교해 보았다.

남학생의 포만감 증가량 보다 여학생의 증가량이 모든 test에서 높게 나왔으며, 여학생이 남학생보다 포만감을 더 쉽게 느낀다는 연구와 일치한다. 피험자가 자유저작했을 때 보다 완전저작 했을 때 대체로 포만감 증가량이 더 크다. VAS값은 자유저작에서 비빔밥 보다 햄버거 meal을 먹었을 때 모든 그룹 모두 높게 나타났다. 열량이 높은 음식을 먹을수록 포만감은 증가하기 때문에, 피실험자가 비빔밥보다 햄버거 meal을 저작 할 때 VAS 증가량이 높게 나타난 것은 햄버거 meal이 열량이 높기 때문으로 사료된다. 이때 완전저작한 남학생의 결과는 오히려 햄버거 meal을 먹었을 때 포만감 증가량이 적었다는 점이 흥미롭다. 특히 햄버거 meal의 포만감 증가량의 모든 값은 유의적인 차이가 있었다.

<표8> 포만감증가량의 성별과 식사타입에 따른 비교

		Male	Female	t
Hamburger meal	Free	4.44±1.561)	6.17±2.10	-3.01**
	Mean	4.83±1.33	6.29±1.80	-2.96**
	Full	5.01±1.32	6.37±1.90	-2.66*
Bibimbap	Free	3.48±1.53	3.62±1.78	-0.26NS
	Mean	4.60±1.48	5.51±2.10	-1.60NS
	Full	5.30±1.34	5.32±1.81	-0.03NS

1) Mean±SD

NS : Not significant

* p<0.05, ** p<0.01

<표9> 포만감증가양의 비만도와 식사타입에 따른 비교

		Non-obese	Obese	t
Hamburger meal	Free	5.24±2.30 ¹⁾	5.33±1.77	-0.15 ^{NS}
	Mean	5.68±1.94	5.41±1.52	0.49 ^{NS}
	Full	5.82±1.96	5.53±1.56	0.51 ^{NS}
Bibimbap	Free	3.44±1.51	3.65±1.78	-0.4 ^{NS}
	Mean	3.44±1.51	5.48±1.69	-1.58 ^{NS}
	Full	4.64±1.24	5.94±1.61	-2.89 ^{**}

1) Mean±SD

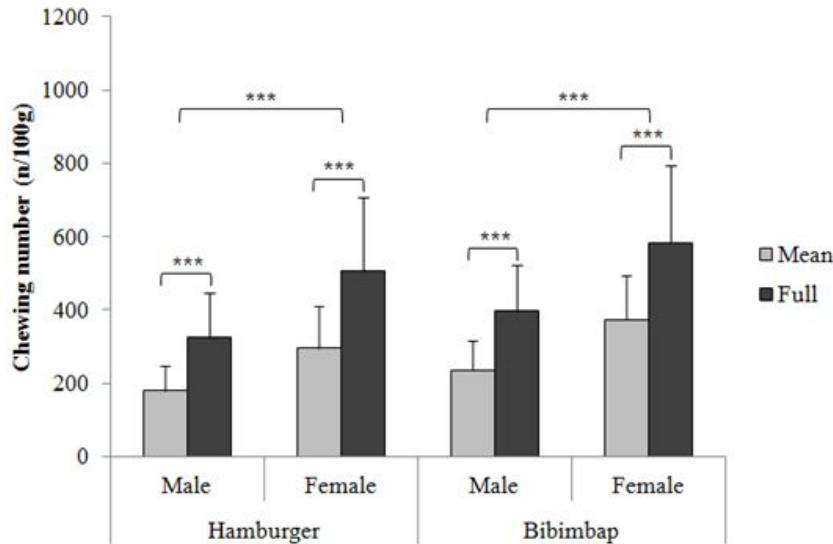
NS : Not significant

** p<0.01

6) 식사타입과 성별에 따른 저작빈도의 비교분석

6.1. 저작빈도에 따른 저작횟수(Chewing number)

평균저작 하였을 경우와 완전저작 하였을 경우의 햄버거와 비빔밥의 저작횟수의 차이를 <그림1>에 나타내었다. 햄버거 100g를 섭취할 때 남학생은 평균저작(179.71±67.55)의 경우보다 완전저작(325.00±121.93)가 저작횟수가 145.29회 유의적으로 증가하였으며(p<0.001), 여학생은 평균저작(296.26±114.88)의 경우보다 완전저작(505.88±202.92)가 저작횟수가 209.62회 유의적으로 증가한 것으로 나타났다(p<0.001). 비빔밥 100g을 섭취할 때 남학생은 평균저작(236.42±80.82)의 경우보다 완전저작(397.19±126.25)가 저작횟수가 160.77회 유의적으로 증가하였으며(p<0.001), 여학생은 평균저작(373.64±119.83)의 경우보다 완전저작(583.49±210.13)가 저작횟수가 209.85회 유의적으로 증가한 것으로 나타났다(p<0.001).

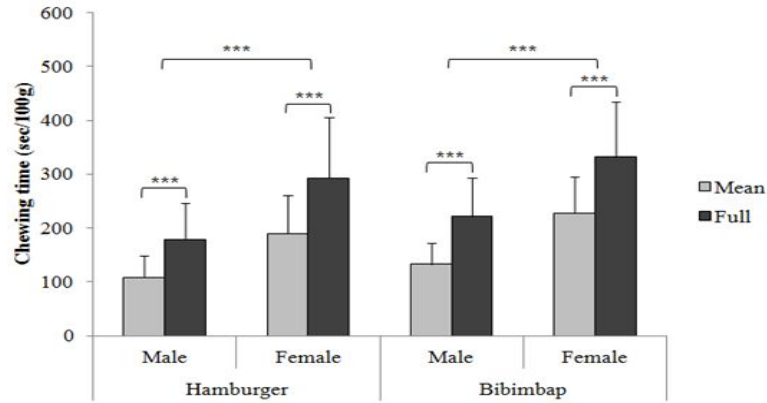


<그림1> 성별, 식사타입별, 저작빈도별 저작횟수 *** p<0.001

6.2. 저작빈도에 따른 저작시간(Chewing time)

평균저작과 완전저작 조건 하에서 햄버거와 비빔밥의 저작시간의 차이를 <그림2>에 나타내었다. 햄버거 100g를 섭취할 때 남학생은 평균저작(108.61±40.03)의 경우보다 완전저작(178.43±67.13)가 저작시간이 69.82sec 유의적으로 증가하였으며(p<0.001), 여학생은 평균

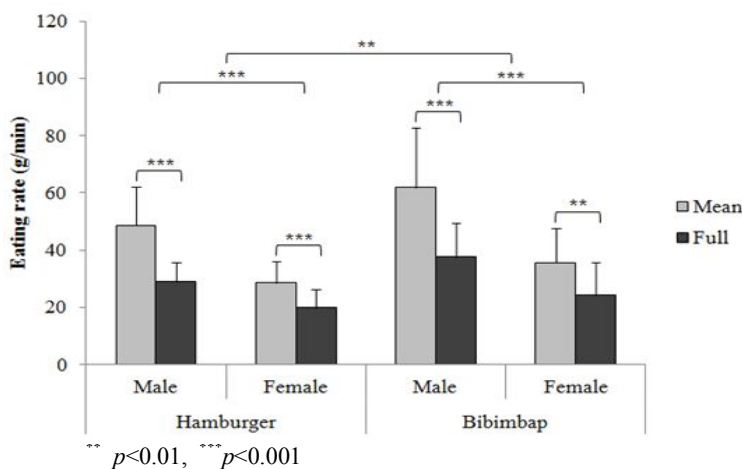
저작(189.42±70.62)의 경우보다 완전저작(293.03±112.34)가 저작횟수가 103.61sec 유의적으로 증가한 것으로 나타났다($p<0.001$). 비빔밥 100g을 섭취할 때 남학생은 평균저작(133.01±38.60)의 경우보다 완전저작(227.44±66.91)가 저작시간이 94.43sec 유의적으로 증가하였으며($p<0.001$), 여학생은 평균저작(221.48±71.28)의 경우보다 완전저작(331.46±103.43)가 저작시간이 109.98sec 유의적으로 증가한 것으로 나타났다($p<0.001$).



<그림2> 성별, 식사타입별, 저작빈도별 저작시간 *** $p<0.001$

6.3. 저작빈도에 따른 저작속도(Eating rate)

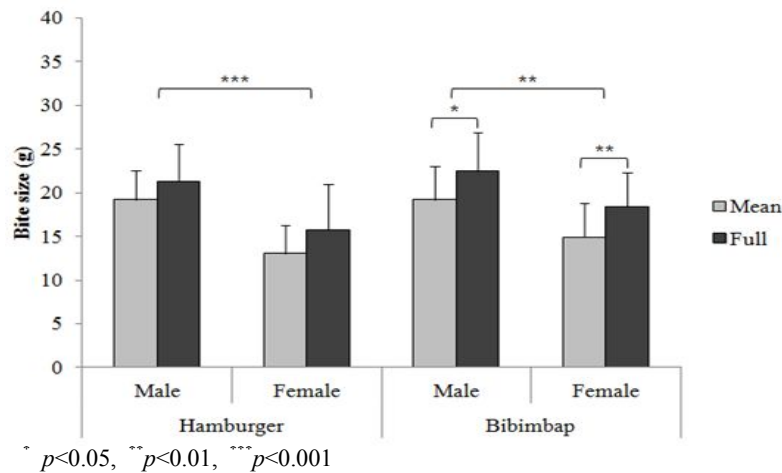
평균저작 혹은 완전저작 조건 하에서 햄버거와 비빔밥의 저작속도의 차이를 <그림3>에 나타내었다. 햄버거를 섭취할 때 남학생은 평균저작(48.58±13.51)의 경우보다 완전저작(28.96±6.65)이 저작속도가 19.62g/min 유의적으로 감소하였으며($p<0.001$), 여학생은 평균저작(28.45±7.71)의 경우보다 완전저작(19.87±6.45)가 저작속도가 8.58g/min 유의적으로 감소한 것으로 나타났다($p<0.001$). 비빔밥을 섭취할 때 남학생은 평균저작(61.74±20.84)의 경우보다 완전저작(37.50±12.07)가 저작속도가 24.24g/min 유의적으로 감소하였으며($p<0.001$), 여학생은 평균저작(35.64±12.00)의 경우보다 완전저작(24.21±11.41)의 저작속도가 11.43g/min 유의적으로 감소한 것으로 나타났다($p<0.01$).



<그림3> 성별, 식사타입별, 저작빈도별 저작속도

6.4. 저작빈도에 따른 한입분량(Bite size)

평균저작 혹은 완전저작 조건 하에서 햄버거와 비빔밥의 한입분량의 차이를 <그림4>에 나타내었다. 햄버거를 섭취할 때 남학생은 평균저작(19.22±3.31)의 경우보다 완전저작(21.34±4.25)가 한입분량이 2.12g 증가하였으나 유의적이지 않았으며, 여학생은 평균저작(13.07±3.22)의 경우보다 완전저작(15.77±5.21)의 한입분량이 2.7g 증가하였으나 유의적이지 않은 것으로 나타났다($p>0.05$). 비빔밥을 섭취할 때 남학생은 평균저작(19.18±3.86)의 경우보다 완전저작(22.48±4.45)의 한입분량이 3.3g 유의적으로 증가하였으며($p<0.05$), 여학생은 평균저작(14.90±3.87)의 경우보다 완전저작(18.45±3.91)의 한입분량이 3.55g 유의적으로 증가한 것으로 나타났다($p<0.01$).



<그림4> 성별, 식사타입별, 저작빈도별 한입분량

7) 샘플타입에 따른 저작특성 분석결과

7.1. 샘플타입 간의 차이점 분석

<표10> 샘플타입에 따른 저작특성비교분석

	Total		t
	Hamburger	Bibimbap	
Chewing number(n/100g)	324.9±176.9 ¹⁾	395.7±186.2	-2.50*
Chewing time(n/100g)	191.2±100.1	227.1±100.9	-2.29*
Eating rate(g/min)	40.0±20.0	31.6±13.9	3.12*
Bite size (g)	17.4±5.1	18.8±4.8	-1.79

¹⁾ Mean±SD
* $p<0.05$

<표 10>은 샘플 타입에 따른 저작특성을 표시한 결과이다. 씹는 횟수(Chewing number), 씹는 시간(Chewing time)는 비빔밥이 유의적으로 높게 나타났으며($p<0.05$), 먹는 속도(Eating rate)는 햄버거가 유의적으로 높게 나타났다($p<0.05$). 한입 크기(Bite size)는 샘플 타입별 유의적인 차이는 나타나지 않았다.

7.2. 샘플타입과 성별 간의 차이점 분석

<표 11> 샘플타입과 성별 간의 차이점 비교 분석 결과

	Male			Female			Gender * Meal types
	Hamburger	Bibimbap	t	Hamburger	Bibimbap	t	F
Chewing number (n/100g)	252.35±122.01 ¹⁾	316.80±132.59	-2.32*	401.05±194.32	478.56±199.49	-1.76	0.06
Chewing time (n/100g)	143.51±65.03	177.25±72.18	-2.25*	241.22±106.45	279.45±100.83	-1.65	0.03
Eating rate (g/min)	49.62±20.82	38.77±14.46	2.77**	29.92±12.93	24.16±8.25	2.38*	1.19
Bite size (g)	20.28±3.92	20.83±4.44	-0.60	14.42±4.49	16.67±4.24	-2.31*	1.62

¹⁾Mean±SD
*p<0.05, **p<0.01

<표 11>은 샘플타입과 성별간의 차이를 분석한 결과이다.

씹는 횟수(Chewing number), 씹는 시간(Chewing time)은 남녀 모두 햄버거에 비해 비빔밥을 많이 씹는 것으로 나타났고, 남성만 유의적인 차이를 보였다(p<0.05). 먹는 속도(Eating rate)에 서는 남녀 모두 햄버거가 비빔밥에 비해 유의적으로 높게 나타났다(p<0.05). 한입 크기(Bite size)는 남성은 차이가 없었으나, 여성은 비빔밥이 햄버거에 비해 값이 유의적으로 높게 나타났 다(p<0.05). 샘플타입과 성별간(Gender * Meal types)의 유의적인 차이를 보이는 요인은 없었 다.

7.3. 샘플타입과 비만도 간의 차이점 분석

<표12> 샘플타입과 비만도 간의 차이점 비교 분석결과

	Non-obese			Obese			Weight * Meal types
	Hamburger	Bibimbap	t	Hamburger	Bibimbap	t	F
Chewing number (n/100g)	375.10±182.71 ¹⁾	435.63±209.31	-1.38	277.07±159.05	357.69±154.28	-2.36*	0.132
Chewing time (n/100g)	217.41±104.82	247.34±107.72	-1.26	166.19±89.53	207.83±91.01	-2.11*	0.145
Eating rate (g/min)	33.95±15.69	28.38±10.90	1.84	45.79±21.96	34.75±15.73	2.65*	1.117
Bite size (g)	17.11±5.62	20.05±4.97	-2.47*	17.71±4.63	17.62±4.36	0.10	3.914

¹⁾Mean±SD
*p<0.05

<표 12>은 샘플타입과 비만도간의 차이를 분석한 결과이다.

씹는 횟수(Chewing number), 씹는 시간(Chewing time)은 정상군(Non-obese)과 비만군 (Obese) 모두 햄버거에 비해 비빔밥을 많이 씹는 것으로 나타났고, 비만군(Obese)에서만 유 의적인 차이를 보였다(p<0.05). 먹는 속도(Eating rate)에서 정상군(Non-obese)과 비만군 (Obese) 모두 햄버거가 비빔밥에 비해 높게 나타났고, 비만군(Obese)에서 유의적인 차이를 보 였다(p<0.05). 한입 크기(Bite size)에서 비만군(Obese)은 햄버거와 비빔밥간의 차이는 없었

고, 정상군(Non-obese)군 비빔밥이 햄버거에 비해 유의적으로 높은 값을 나타냈다($p < 0.05$). 샘플타입과 비만도간(Weight * Meal types)의 유의적인 차이를 보이는 요인은 없었다.

8) 저작특성의 상관관계 분석

<표13>은 햄버거와 비빔밥을 저작하면서 생기는 저작특성요인 간에 상관관계를 표시한 결과이다. ‘씹는 횟수(Chewing number)’와 ‘씹는 시간(Chewing time)’의 상관계수는 0.94로, 저작 횟수와 시간의 두 요인의 양의 상관관계가 높다($p < 0.001$). ‘씹는 횟수(Chewing number)’와 ‘먹는 속도(Eating rate)’의 상관계수는 -0.79로, 저작 횟수가 높을수록 저작속도는 낮은 경향을 보였다($p < 0.001$). 또한 ‘씹는 횟수(Chewing number)’와 ‘한입 크기(Bite size)’의 상관계수는 -0.24로, 저작 횟수가 높을수록 한입크기는 작은 경향이 있다($p < 0.01$). ‘씹는 시간(Chewing time)’과 ‘먹는 속도(Eating rate)’의 상관계수는 -0.84로, 저작시간이 많을수록 저작시간은 낮은 경향이 있다($p < 0.001$). ‘씹는 시간(Chewing time)’과 ‘한입 크기(Bite size)’의 상관계수는 -0.27로, 저작 시간이 많을수록 한입크기는 작아지는 경향이 있다($p < 0.001$). ‘먹는 속도(Eating rate)’와 ‘한입 크기(Bite size)’의 상관계수는 0.22로 양의 상관관계를 보였다($p < 0.01$).

<표13> 저작특성 간의 상관관계 분석결과

	Chewing number	Chewing time	Eating rate	Bite size
Chewing number	-			
Chewing time	0.940 ^{***}	-		
Eating rate	-0.79 ^{***}	-0.84 ^{***}	-	
Bite size	-0.24 ^{**}	-0.27 ^{***}	0.22 ^{**}	-

** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

종합적으로 한국 성인 20대를 대상으로 한국인의 주식 쌀밥을 이용하여 저작특성을 조사한 결과 쌀밥의 저작특성은 남녀간에 차이가 있고, 비만인의 식행동과 저작특성은 상관성이 있으며, 특히, 남성 비만인의 경우 이러한 저작특성의 증재(저작횟수 증가)를 통해 먹기속도를 조절할 수 있는 것으로 나타났다. 이러한 연구결과는 건강한 저작실천의 이론적 근거자료로 활용될 수 있을 것이다. 또한, 본 연구는 한그릇 음식으로써 편이성과 전통성이 있는 비빔밥과 햄버거를 한식과 서양식의 대표음식으로 선정하고 저작특성을 비교하였다. 그 결과 비빔밥과 햄버거는 저작특성의 차이가 있었으며 특히, 비빔밥의 한입분량이 크며 오래 씹고 저작횟수가 더 많은 것으로 나타났다. 이와 같은 결과는 비빔밥 재료로써 이용된 각종 나물(본 연구에서는 5종 나물)의 섬유질이 풍부한 식품이 저작연장에 도움을 주는 것으로 사료된다. 더욱이 저작연장을 통하여 식후 혈당조절 및 지질대사지표가 개선되는 경향이 나타나므로 향후 건강한 저작실천을 통한 임상적 중재효과의 연구가 반드시 필요하다고 생각된다. 저작과 oral processing에 대한 국내연구가 매우 부족한 상황에서 한식의 가치를 탐색하는 연구방법으로써 저작도의 평가는 매우 필요하다고 생각되며 본 연구결과는 국제적인 학술발표를 통해 한식세계화에 기여할 수 있는 초석이 될 수 있다고 사료된다. 향후 표본의 수를 확대하고 손가락을 이용하는 우리의 식문화 특징을 잘 살려 보다 정교한 실험디자인을 통해 창의적인 연구결과를 도출할 수 있는 후속 연구가 지속되기를 기대한다.

4. 인용문헌

- [1] World Health Organ. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation. World Health Organ Tech Rep Ser 2000; 894:1-253.
- [2] Dixon JB, Dixon ME. Combined strategies in the management of obesity. *Asia Pac J Clin Nutr* 2006;15:S63-9.
- [3] McGee T, Grima M, Hewson ID, Jones KM, Duke EB, Dixon JB. First Australian experiences with an oral volume restriction device to change eating behaviors and assist with weight loss. *Obesity* 2012;20:126-33.
- [4] Stunkard AJ, Messick S. The Three-Factor Eating Questionnaire to measure dietary restraint, disinhibition and hunger. *J Psychosom Res* 1985;29:71-83.
- [5] Provencher V, Drapeau V, Tremblay A, Despres JP, Lemieux S. Eating behaviors and indexes of body composition in men and women from the Quebec family study. *Obesity Res* 2003;11:783-92.
- [6] Keskitalo K, Tuorila H, Spector TD, Cherkas LF, Knaapila A, Kaprio J, Silventoinen K, Perola M. The Three-Factor Eating Questionnaire, body mass index, and responses to sweet and salty fatty foods: a twin study of genetic and environmental associations. *Am J Clin Nutr* 2008;88:263-71.
- [7] Maayan L, Hoogendoorn C, Sweat V, Convit A. Disinhibited eating in obese adolescents is associated with orbitofrontal volume reductions and executive dysfunction. *Obesity* 2011;19:1382-7.
- [8] Hill SW, McCutcheon NB. Contributions of obesity, gender, hunger, food preference, and body size to bite size, bite speed and rate of eating. *Appetite* 1984;5:73-83.
- [9] Smit HJ, Kemsley EK, Tapp HS, Henry CJK. Does prolonged chewing reduce food intake? Fletcherism revisited. *Appetite* 2011;57:295-8.
- [10] Ferster CB, Numberger JI, Levitt EB. The control of eating. *J Mathetics* 1962;1:87-109.
- [11] Maruyama K, Sato S, Ohira T, Maeda K, Noda H, Kubota Y. The joint impact on being overweight of self reported behaviors of eating quickly and eating until full. Cross sectional survey. *Br Med J* 2008; 337:a2002.
- [12] Ruijschop RM, Zijlstra N, Boelrijk AE, Dijkstra A, Burgering MJ, Graaf C, Westerterp-Plantenga MS. Effect of bite size and duration of oral processing on retro-nasal aroma release-features contributing to meal termination. *Br J Nutr* 2011;105:307-15.
- [13] Stunkard A, Kaplan D, Hammer D, Jarvie GJ, Horton W. Eating in public places: a review of reports of the direct observation of eating behavior. *Int J Obes* 1977;1:89-101.

- [14] Spiegel TA, Kaplan JM, Tomassini A, Stellar E. Bite size, ingestion rate and meal size in lean and obese women. *Appetite* 1993;21:131-45.
- [15] Spiegel TA. Rate of intake, bites, and chew-the interpretation of lean and obese differences. *Neurosci Biobehav Rev* 2000;24:229-37.
- [16] Li J, Zhang N, Hu L, Li Z, Li R, Li C, Wang S. Improvement in chewing activity reduces energy intake in one meal and modulates plasma gut hormone concentrations in obese and lean young Chinese men. *Am J Clin Nutr* 2011;94:709-16.
- [17] Dongen MV, Kok FJ, Graaf C. Eating rate of commonly consumed foods promotes food and energy intake. *Appetite* 2011;56: 25-31.
- [18] Shiga H, Kobayashi Y, Katsuyama H, Yokoyama M, Arakawa I. Gender difference in masticatory performance in dentate adults. *J Prosthodontic Res* 2012;56:166-9.
- [19] Palinkas M. Age and gender influence on maximal bite force and masticatory muscles thickness. *Arch Oral Biol* 2010;55:797-802.
- [20] Kobayashi Y., Shiga H Arakawa I Yojoyama M, Nakajima K. Masticatory path pattern during mastication of chewing gum with regard to gender difference. *J Prosthodontic Res* 2009;53:11-4.
- [21] Nagasawa T, Yanbin X, Tsuga K, Abe Y. Sex difference of electromyogram of masticatory muscle and madibular movement during chewing of food. *J Oral Rehabil* 1997;24:605-9.
- [22] Youssef RE, Throckmoron GS, Ellis E, Sinn DP. Comparison of habitual masticatory patterns in men and women using a custom computer program. *J Prosthetic Dent* 1997;78:179-86.
- [23] Martin CK, Anton SD, Walden H, Arnett C, Greenway FL, Williamson DA. Slower eating rate reduces the food intake of men but not women: implications for behavioral weight control. *Behav Res Ther* 2007;45:2349-59.
- [24] World Health Organ. The Asia-Pacific perspective: redefining obesity and its treatment. New South Wales: Health Communications Australia Pty Limited 2000.
- [25] Westenhoefer J, Broeckmann P, Munch AK, Pudel V. Cognitive control of eating behavior and the disinhibition effect. *Appetite* 1994;23:27-41.
- [26] Westenhoefer J, Pudel V. Failed and successful dieting: risks of restrained eating and chances of cognitive control. In: Angel A, Anderson H, Bouhard C, Lau D, Leiter L, Mendelson R, eds. *Progress Obes Res* 1996;7:481-71.
- [27] Buschang PH, Hayasaki H, Throckmoron GS. Quantification of human chewing cycle, kinematics. *Arch Oral Biol* 2000;45:461-74.

주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 한식세계화사업(한식우수성 및 기능성)의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 한식세계화사업(한식우수성 및 기능성)의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.