

한국 노인의 객관적 · 주관적 저작능력 평가에 영향을 미치는 요인

정효정¹, 민영광¹, 김효정^{2,3}, 이주영^{2,3}, 이은송^{2,3}, 김백일^{2,3}, 안형준¹

연세대학교 치과대학 ¹구강내과학교실, ²예방치과학교실, ³BK21 플러스 통합구강생명과학 사업단

Factors affecting objective and subjective masticatory ability assessment of Korean elderly people

Hyo-Jung Jung¹, Yong-Guang Min¹, Hyo-Jung Kim^{2,3}, Joo-Young Lee^{2,3}, Eun-Song Lee^{2,3}, Baek-Il Kim^{2,3}, Hyung-Joon Ahn¹

Departments of ¹Orofacial Pain & Oral Medicine, ²Preventive Dentistry & Public Oral Health, ³BK21 PLUS Project, Yonsei University College of Dentistry, Seoul, Korea

Received: November 22, 2018

Revised: December 18, 2018

Accepted: December 20, 2018

Corresponding Author: Hyung-Joon Ahn

Department of Orofacial Pain & Oral Medicine, Yonsei University College of Dentistry, 50-1 Yonsei-ro, Seodaemun-gu, Seoul 03722, Korea
Tel: +82-2-2228-3112
Fax: +82-2-393-5673
E-mail: hjahn@yuhs.ac

*This work was supported by Korea Institute of Planning and Evaluation for Technology in Food, Agriculture and Forestry(IPET) through High Value-added Food Technology Development Program, funded by Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs(MAFRA) (316071031HD020).

Objectives: The purpose of the study was to investigate factors affecting the assessment of objective and subjective masticatory ability in the elderly, and to evaluate masticatory ability assessment more accurately.

Methods: A total of 112 participants were recruited after oral examination in senior citizen welfare facilities. The participants' masticatory ability was evaluated objectively (Mixing ability index; MAI), and subjectively (Key food intake ability; KFIA). Participants' general characteristics and oral health-related variables were also recorded. Based on masticatory ability assessment, participants were classified as either high or low. IBM SPSS Statistics Ver.23.0 was used for all analyses, including descriptive statistics, Chi-square test, Mann-Whitney U test, Spearman rank correlation, and Logistic regression analysis.

Results: Higher masticatory ability was positively correlated with higher scores on MAI and KFIA. Additionally, there was a significant positive correlation between MAI and KFIA. When analyzing factors affecting objective and subjective masticatory ability assessments, Functional tooth units (FTUs) were revealed as a related factor. In subjective masticatory ability assessment, oral moisture, difficulty in chewing, and the Geriatric Oral Health Assessment Index (GOHAI) were also influential factors.

Conclusions: In order to accurately assess masticatory ability, it is necessary to use both objective and subjective measures. Additionally, to improve the masticatory ability in the elderly, treatment should be provided to improve overall oral health and satisfaction.

Key Words: Mastication, Masticatory ability, MAI, KFIA, Oral health, Elderly

서론

저작은 음식을 작은 크기로 분쇄하고, 타액과 혼합하여 연하시키기 위한 과정으로 저작능력과 구강건강은 밀접한 관련을 맺고

있다. 치아 상실로 인한 잔존치아 개수의 감소, 교합력의 감소, 타액량의 감소 등은 노인의 저작능력을 저하시키는 대표적인 원인이다¹⁾. 저작능력의 저하는 다양한 식품의 선택과 섭취를 제한시키며²⁾, 소화불량 및 영양결핍 등의 신체적인 문제를 야기하고³⁾, 삶의

질에도 영향을 주는 것으로 나타났다⁴⁾. 이처럼 노인의 저작능력은 구강건강 뿐만 아니라 전신건강까지 파악할 수 있는 지표로 작용할 수 있으며, 정확하게 평가되어야 한다.

일반적으로 저작능력은 객관적인 방법과 주관적인 방법으로 평가할 수 있다. 객관적인 방법은 정적인 상태에서 교합력의 분포나 강도 등을 측정할 수 있으나 이것은 실제로 식품을 섭취할 때 발생하는 저작력을 반영하지 못하는 한계가 있다⁵⁾. Sieving method는 저작효율을 평가할 수 있는 대표적인 방법으로 땅콩, 원두 등을 씹게 한 후, 체에 걸러 분쇄된 무게를 측정하는 방법이다⁶⁾. 실제 구강에서 일어나는 동적인 저작과정을 근접하게 평가할 수 있는 장점이 있지만 절차가 매우 복잡하고, 분석 시간이 오래 소요되어 임상적으로 접근하기에는 어려움이 있었다. 저작능력을 평가하기 위한 다양한 노력이 시도된 끝에 Sato 등⁷⁾은 Mixing ability index (MAI)를 개발하였다. MAI는 두 가지 색을 혼합한 왁스 시편을 저작한 후에 혼합된 비율을 분석하고, 저작효율을 정량화할 수 있는 방법으로 시행 절차가 비교적 간단하여 임상에서 적용할 수 있으며, 여러 선행연구를 통해 높은 타당성이 입증되었다⁸⁻¹⁰⁾.

주관적인 방법은 대상자가 스스로 인지한 저작능력 상태에 대해 ‘좋다 또는 나쁘다’로 응답하거나 식품섭취능력(Food intake ability; FIA) 설문지를 이용하여 평가할 수 있다^{11,12)}. FIA는 경도가 서로 다른 다양한 식품을 제시해주고, 해당 식품을 어느 정도 잘 씹을 수 있는지를 평가한다. Sakurai 등¹²⁾은 FIA를 이용하여 31 가지 음식에 대한 저작능력을 평가하였고, 구강보건교육 및 임상에서 유용하게 적용할 수 있다고 하였다. 또한, Kim 등¹³⁾과 Jeong 등¹⁴⁾의 연구에서 5가지 주요 음식에 대한 식품섭취능력(Key food intake ability; KFIA)이 객관적인 방법의 MAI와 최대 교합력에 유의한 상관관계가 있는 것으로 나타나 임상에서 보다 신속하고, 편리하게 사용할 수 있는 평가도구가 마련되었다.

이처럼 저작능력 평가법은 매우 다양하고, 신뢰성과 타당성이 입증되었지만 객관적·주관적 평가방법에 따른 결과는 차이가 발생할 수 있다. 예를 들어, Carlsson¹⁵⁾의 연구에서 치열 및 의치가 손상된 대상자의 주관적인 저작능력 평가는 높았으나 객관적 평가의 수치는 자연치가 있는 대상자보다 매우 낮은 것으로 나타났다. 일반적으로 객관적인 방법은 저작능력을 수치화하여 높고 낮음을 명확하게 비교할 수 있지만 데이터에만 의존하여 판단 할 경우, 저작과정 중 구강 내에서 일어나는 대상자의 불편감이 배제되어 저작능력 개선 후에도 만족도가 떨어지는 상황이 발생할 수 있다¹⁶⁾. 반대로 주관적인 방법은 저작에 대한 불편감 및 증상을 파악하는데 효과적이지만 저작과정의 메커니즘을 설명하지 못하며, 대상자의 인식과 대처방식에 따라 주관적 오류가 발생할 수 있기 때문에 이와 관련된 문제가 설문 응답에 얼마나 정확하게 반영되었는지에 대한 이해가 필요하다¹⁷⁾.

구강기능이 저하된 노인의 저작능력은 일상생활 및 구강건강 관련 삶의 질에서 중요한 역할을 하고 있기 때문에 정확한 평가가 이루어져야 하며, 이것을 바탕으로 저작능력 개선에 대한 적절한 치과치료가 진행되어야 한다. 따라서 본 연구에서는 저작능력을 평가할 수 있는 도구 중 객관적인 방법의 MAI와 주관적인 방법의

KFIA 평가를 동시에 수행하여 평가방법에 따른 저작능력의 차이를 비교하고, 이에 영향을 미치는 요인을 규명하고자 하였다.

연구대상 및 방법

1. 연구대상

본 연구는 연세대학교 치과대학병원 연구심의위원회의 승인을 받아 시행하였다(2-2016-0034). 2016년 11월 24일부터 2017년 6월 28일까지 서울시 서대문구 및 경기도 성남시 소재의 노인 복지시설에 방문하여 구강검진을 실시한 후에 132명의 대상자를 모집하였다. 대상자 선정기준은 만 65세 이상으로 특이할 만한 전신질환이 없고, 스스로 거동이 가능하며, 자발적으로 참여를 원하는 노인을 포함하였다. 자료 수집의 교란요인을 감소시키기 위해 심각한 치과질환(통증이 있는 치아우식증이 존재하는 경우, 지역사회치주지수(Community periodontal index ; CPI) 점수가 4이상의 치주질환이 있는 경우, 턱관절의 통증 및 증상을 호소하는 경우 등)으로 저작기능에 문제가 있거나 연구 참여 기간에 치과치료(보존 및 보철치료, 발치, 임플란트 식립 등)를 계획하고 있는 노인은 제외하였다. 모집된 대상자 132명 중 20명은 제외 기준에 해당되거나(n=4) 해당 날짜에 내원할 수 없는 탈락자(n=16)가 발생하였으며, 연구의 목적 및 내용을 충분히 설명한 후, 연구 참여 동의서를 작성한 총 112명의 대상자가 본 연구에 포함되었다.

2. 연구방법 및 측정도구

2.1. 객관적 저작능력 평가

객관적인 저작능력은 Sato 등⁷⁾이 개발한 Mixing ability index (MAI)를 이용하여 평가하였다. 왁스 시편은 2×2×12 mm의 적색과 녹색의 utility wax를 배열하여 12×12×12 mm의 크기의 정육면체 형태가 되도록 제작하였다. 대상자 1명당 3개의 왁스 시편을 제공하여 평상시 저작 패턴으로 10회씩 씹도록 하였다. 수집된 왁스 시편의 양면은 피사체간 거리(30 cm)와 조명 조건을 일정하게 유지하여 디지털 카메라로 촬영하였고, JPEG 파일 형태의 이미지로 저장하였다. 이미지 데이터는 디지털 영상 분석기(Image-pro® Plus v6.0)를 이용하여 투사된 총 면적, 두께가 50 um 이상인 투사 면적, 최대 길이, 최대 폭, 적색의 면적, 녹색의 면적을 측정하였다. 측정된 정보는 Sato 등⁹⁾이 제안한 방법에 따라 4가지의 변수로 변환하였고, 판별함수를 통해 MAI값이 계산되었다. 데이터의 오차를 감소시키기 위해서 숙련된 한 명의 검사자가 영상 분석의 모든 과정을 시행하였다. 대상자가 저작한 3개의 왁스 시편에 대한 평균 점수를 MAI의 최종 점수(1-100점)로 결정하였고, 점수가 높을수록 저작 능력이 높다.

2.2. 주관적 저작능력 평가

주관적인 저작능력은 Kim 등¹³⁾의 연구에서 보고된 5가지 주요 음식(땅콩, 생당근, 마른오징어, 카라멜, 깍두기)을 이용한 Key food intake ability (KFIA) 설문지로 평가하였다. 5종류의 음식에

대해 어느 정도 잘 씹을 수 있는지에 따라 Likert 5점 척도로 측정하였다. 5가지 음식에 대한 평균 점수를 KFIA의 최종 점수(1-5점)로 결정하였고, 점수가 높을수록 저작 능력이 높다.

2.3. 일반적인 특성 및 구강건강관련 변수

일반적인 특성은 연령과 성별에 대한 정보를 기록하였다. 구강건강관련 변수는 훈련된 한 명의 치과의사가 구강검사를 통해 의치장착 여부, 잔존치아 개수, 기능치아 개수를 조사하고, 연하력, 구강습윤도를 측정하였다. 부분의치나 총의치를 착용하면 “예”, 착용하지 않으면 “아니오”로 기록하였다. 구강검사가 끝난 후에는 식품섭취와 관련된 증상, 구강건강관련 삶의 질에 대한 설문조사를 하였다.

(1) 잔존치아 개수: 잔존치아 개수는 제3대구치를 제외한 자연치아와 치근이 있는 상태에서 수복된 치아(Pontic, implant-supported 제외)를 세어 기록하였다.

(2) 기능치아 개수: 기능치아는 Functional tooth units (FTUs)를 기준으로 평가되었다. 상·하악의 대합되는 치아가 쌍으로 존재할 때, 대구치부는 2 FTUs, 소구치부는 1 FTUs로 계산되었으며, 제3대구치는 제외하였다. 따라서 완전한 치열을 가진 대상자의 총 FTUs는 12개였다. 단, FTUs는 6가지(자연치-자연치, 고정정보철물-자연치, 고정정보철물-고정정보철물, 가철정보철물-자연치, 가철정보철물-고정정보철물, 가철정보철물-가철정보철물) 형태로 분류를 할 수 있으며¹⁸⁾, 가철정보철물-가철정보철물이 쌍을 이루는 경우에는 기능회복률이 50%인 것을 고려하여 FTUs X 상실율0.5로 계산되었다¹⁹⁾.

(3) 연하력: 훈련된 검사자가 대상자의 갑상연골을 촉지한 상태로 30초간 연하운동을 반복하게 하여 타액을 완전하게 삼킨 횟수를 측정하는 반복타액연하테스트(Repetitive saliva swallowing test; RSST)를 이용하여 측정하였다²⁰⁾.

(4) 구강습윤도: 구강수분검사장비(Mucus®, Life Co., Saitama, Japan)를 이용하여 혀끝에서 약 10 mm 떨어진 중앙부에서 구강습윤도를 측정하였다²¹⁾. 이 과정을 3회 반복 측정하여 중간값을 기록하였다.

2.4. 식사를 할 때, 나타나는 증상

설문지를 이용하여 최근 3개월 동안 “식사를 할 때, 씹는 것에 대한 어려움이 있었습니까?”, “식사를 할 때, 삼키는 것에 대한 어려움이 있었습니까?”, “식사를 할 때, 입안이 마르다고 느끼십니까?”에 대한 질문에 “예” 또는 “아니오”로 응답하였다.

2.5. 구강건강관련 삶의 질

Atchison과 Dolan²²⁾이 개발한 노인구강건강평가지수(Geriatric oral health assessment index; GOHAI)를 설문도구로 이용하였다. GOHAI는 총 12개의 문항으로 구성되었으며, 최근 3개월 동안 구강과 관련된 어떤 불편함이 있었는지를 질문하였다. 응답은 Likert 5점 척도를 이용하여 ‘전혀 없다’가 1점, ‘거의 없다’가 2점, ‘가끔 그렇다’가 3점, ‘자주 그렇다’가 4점, ‘매우 그렇다’가 5점으로 측정하였다.

GOHAI의 총점은 60점으로 점수가 높을수록 삶의 질이 낮다.

3. 통계분석

기술통계를 이용하여 변수들의 빈도와 평균을 산출하였다. Shapiro-Wilk test를 이용하여 데이터의 정규성을 검정한 결과, 정규분포를 따르지 않는 것으로 나타나 비모수적 방법으로 분석하였다. 객관적·주관적 평가방법의 차이를 비교하기 위해서 저작능력이 높은 그룹과 낮은 그룹으로 분류하였다. 객관적인 평가는 대상자들의 MAI 평균점수(60.3)와 Jeong 등¹⁴⁾의 연구에서 구치부 상설 치아 수에 따른 MAI 평균 점수가 0-2개: 59.9점, 3-5개: 38.5점이었던 것을 근거로 하여 저작능력이 높은 그룹(≥ 60)과 낮은 그룹(< 60)으로 나누었다. 주관적인 평가는 KFIA 평균점수(3.9)와 노인이 본인의 신체기능을 과대평가하는 경향이 있다는 것을 고려하여¹⁵⁾ 저작능력이 높은 그룹(≥ 4)과 낮은 그룹(< 4)으로 나누었다. Chi-square test와 Mann-Whitney U test를 이용하여 객관적·주관적 평가방법에 따른 차이를 비교하였고, Spearman rank correlation coefficient를 통해 변수들의 상관관계를 알아보았다. 객관적·주관적 저작능력 평가에 미치는 영향요인을 알아보기 위해서 로지스틱 회귀분석을 시행하였다. 단변량 분석(Model I)을 통해 종속변수와 독립변수의 연관성을 알아보고, 이를 모두 보정한 다변량 분석(Model II)을 수행하여 오즈비(Odds ratio)와 95% 신뢰구간을 구하였다. 모든 통계분석은 Windows용 IBM SPSS statistics Ver.23.0 소프트웨어에서 수행되었고, 통계적 유의수준은 $P < 0.05$ 로 설정하였다.

연구 성적

1. 객관적·주관적 평가방법에 따른 저작능력의 차이

연구 대상자의 평균 연령은 74.3 ± 5.5 세이고, 성별 분포는 남성이 29명(25.9%), 여성이 83명(74.1%)으로 여성이 많았다. MAI 평균점수는 60.3 ± 15.0 점, KFIA 평균점수는 3.9 ± 1.2 점이었으며, 의치를 장착하고 있는 대상자는 40명(35.7%)이었다.

MAI에 따른 저작능력이 높은 그룹(≥ 60)과 낮은 그룹(< 60)으로 분류하였을 때, MAI, KFIA, 의치장착 여부, 잔존치아 개수, FTUs 개수, GOHAI는 두 그룹간에 유의한 차이가 나타났다. 저작능력이 높은 그룹은 낮은 그룹보다 MAI($P < 0.001$)와 KFIA($P = 0.004$) 점수가 높았다. 의치장착자 수($P = 0.006$)는 적었으며, 잔존치아 개수($P < 0.001$), FTUs 개수($P < 0.001$)가 많고, GOHAI 점수($P < 0.001$)는 낮아 삶의 질이 높았다. 반면, KFIA에 따른 저작능력이 높은 그룹(≥ 4)과 낮은 그룹(< 4)에서는 성별을 제외한 모든 변수에서 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 저작능력이 높은 그룹은 낮은 그룹보다 연령이 낮았으며($P = 0.006$), MAI ($P < 0.001$)와 KFIA ($P < 0.001$) 점수가 높았다. 의치장착자 수($P < 0.001$)가 적고, 잔존치아 개수($P < 0.001$), FTUs 개수($P < 0.001$), 연하력 횟수($P = 0.001$)가 많고, 구강습윤도 값($P = 0.007$)이 높았다. 저작능력이 낮은 그룹은 식사를 할

때, 씹기의 어려움($P<0.001$), 삼키기의 어려움($P=0.001$), 입 마름($P<0.001$)에 대한 증상이 많이 나타났으며, GOHAI 점수($P=0.003$)가 높아져 삶의 질이 낮았다(Table 1).

2. 객관적·주관적 평가 결과와 구강건강관련 변수들의 상관관계

MAI와 KFIA 사이에 유의한 양의 상관관계가 나타났다($r=0.328, P<0.01$). MAI는 변수들 중 FTUs 개수($r=0.599, P<0.01$), 잔존치아 개수($r=0.492, P<0.01$)와 중등도 수준의 양의 상관관계가 있었으며, GOHAI ($r=-0.255, P<0.01$)는 음의 상관관계가 있었다. KFIA는 잔존치아 개수($r=0.540, P<0.01$), FTUs 개

수($r=0.465, P<0.01$)와 중등도 수준의 양의 상관관계가 있었고, GOHAI($r=-0.654, P<0.01$)는 변수들 중 가장 높은 음의 상관관계가 있었다. 또한, MAI에서는 유의한 상관관계가 없었던 연령($r=-0.157, P<0.05$), 연하력($r=0.312, P<0.01$), 구강습윤도($r=0.226, P<0.05$)가 유의한 상관관계를 나타냈다(Table 2).

3. 객관적 저작능력 평가에 영향을 미치는 요인

MAI에 영향을 미치는 요인을 분석한 결과, 모델 I에서 의치 장착 여부, 잔존치아의 개수, FTUs 개수, GOHAI가 관련성이 있는 잠재적인 변수로 나타났다. 인구사회학적 특성 및 구강건강관련 변수를 모두 보정한 모델 II에서 FTUs 개수가 유의한 영향을 미

Table 1. Differences of masticatory ability according to objective and subjective assessment

Variable	Total	MAI			KFIA		
		≥60 (n=64)	<60 (n=48)	P-value	≥4 (n=67)	<4 (n=45)	P-value
Age	74.3±5.5	73.3±5.0	74.8±5.9	0.192 [†]	72.7±4.8	75.8±5.9	0.006 [†]
Sex							
Male	29 (25.9)	14 (21.9)	15 (31.3)	0.262	14 (20.9)	15 (33.3)	0.141
Female	83 (74.1)	50 (78.1)	33 (68.8)		53 (79.1)	30 (66.7)	
MAI	60.3±15.0	70.6±5.3	46.3±11.9	<0.001 [†]	65.1±11.9	53.3±16.4	<0.001 [†]
KFIA	3.9±1.2	4.3±0.9	3.5±1.4	0.004 [†]	4.8±0.3	2.6±1.0	<0.001 [†]
Denture wear							
Yes	40 (35.7)	16 (25.0)	24 (50.0)	0.006 [†]	11 (16.4)	29 (64.4)	<0.001 [†]
No	72 (64.3)	48 (75.0)	24 (50.0)		56 (83.6)	16 (35.6)	
Remaining tooth	18.5±8.1	20.9±7.0	15.3±8.3	<0.001 [†]	21.6±6.5	13.8±8.0	<0.001 [†]
FTUs	8.8±2.8	10.0±2.1	7.2±2.8	<0.001 [†]	9.8±2.3	7.3±2.9	<0.001 [†]
RSST	3.0±1.1	3.2±1.1	2.8±1.0	0.165 [†]	3.3±1.0	2.6±1.1	0.001 [†]
Oral Moisture	27.5±2.8	27.5±3.0	27.3±2.7	0.359 [†]	28.0±2.7	26.7±2.9	0.007 [†]
Difficulty in chewing							
Yes	54 (48.2)	29 (53.7)	25 (52.1)	0.478 [†]	18 (26.9)	36 (80.0)	<0.001 [†]
No	58 (51.8)	35 (60.3)	23 (47.9)		49 (73.1)	9 (20.0)	
Difficulty in swallowing							
Yes	46 (41.1)	26 (40.6)	20 (41.7)	0.912 [†]	19 (28.4)	27 (60.0)	0.001 [†]
No	66 (58.9)	38 (59.4)	28 (58.3)		48 (71.6)	18 (40.0)	
Mouth dryness							
Yes	30 (26.8)	14 (21.9)	16 (33.3)	0.175 [†]	12 (17.9)	18 (40.0)	0.010 [†]
No	82 (73.2)	50 (78.1)	32 (66.7)		55 (82.1)	27 (60.0)	
GOHAI	26.5±7.6	22.8±5.9	32.3±6.4	<0.001 [†]	24.7±7.3	29.0±7.5	0.003 [†]

Values are presented as n (%) or mean ± standard deviation.

MAI, mixing ability index; KFIA, Key food intake ability; FTUs, functional tooth units; RSST, repetitive saliva swallowing test; GOHAI, geriatric oral health assessment index.

[†]Chi-square test, [†]Mann-Whitney U test.

Table 2. Correlation among the MAI, KFIA and other variables

	MAI	KFIA	Age	Remaining tooth	FTUs	RSST	Oral moisture	GOHAI
MAI	1.000	0.328**	-0.157	0.492**	0.599**	0.122	0.060	-0.255**
KFIA	0.328**	1.000	-0.234*	0.540**	0.465**	0.312**	0.226*	-0.654**

MAI, mixing ability index; KFIA, Key food intake ability; FTUs, functional tooth units; RSST, repetitive saliva swallowing test; GOHAI, geriatric oral health assessment index.

Spearman rank correlation, * $P<0.05$, ** $P<0.01$.

Table 3. Logistic regression analysis of factor associated with MAI

Independent variables	Model I (Crude)			Model II (Adjusted)		
	OR	95% CI	P-value	OR	95% CI	P-value
Age	1.052	0.981-1.129	0.153	0.975	0.888-1.071	0.604
Sex						
Male	1.623	0.693-3.801	0.264	1.996	0.602-6.615	0.258
Female						
Denture wear						
Yes	3.000	1.348-6.678	0.007	0.937	0.211-4.166	0.931
No						
Remaining tooth	0.912	0.865-0.961	0.001	0.980	0.892-1.076	0.669
FTUs	0.652	0.544-0.782	<0.001	0.638	0.504-0.808	<0.001
RSST	0.756	0.529-1.079	0.124	0.869	0.537-1.407	0.568
Oral Moisture	0.968	0.848-1.104	0.625	0.976	0.829-1.149	0.771
Difficulty in chewing						
Yes	1.312	0.620-2.778	0.478	0.367	0.110-1.217	0.101
No						
Difficulty in swallowing						
Yes	1.044	0.488-2.233	0.912	0.667	0.204-2.180	0.503
No						
Mouth dryness						
Yes	1.786	0.768-4.151	0.178	2.487	0.712-8.692	0.154
No						
GOHAI	1.060	1.006-1.118	0.030	1.036	0.963-1.115	0.341

OR, odds ratio; CI, confidence intervals; FTUs, functional tooth units; RSST, repetitive saliva swallowing test; GOHAI, geriatric oral health assessment index.

Table 4. Logistic regression analysis of factor associated with KFIA

Independent variables	Model I (Crude)			Model II (Adjusted)		
	OR	95% CI	P-value	OR	95% CI	P-value
Age	1.116	1.034-1.204	0.005	1.001	0.870-1.153	0.985
Sex						
Male	1.893	0.805-4.451	0.144	2.811	0.613-12.897	0.184
Female						
Denture wear						
Yes	9.227	3.793-22.448	<0.001	3.498	0.566-21.625	0.178
No						
Remaining tooth	0.871	0.820-0.925	<0.001	0.999	0.874-1.142	0.992
FTUs	0.686	0.577-0.815	<0.001	0.738	0.552-0.988	0.041
RSST	0.515	0.341-0.778	0.002	0.805	0.399-1.625	0.545
Oral Moisture	0.842	0.729-0.973	0.020	0.773	0.555-0.969	0.029
Difficulty in chewing						
Yes	10.889	4.390-27.011	<0.001	4.391	1.059-18.206	0.041
No						
Difficulty in swallowing						
Yes	3.789	1.705-8.423	0.001	1.057	0.222-5.027	0.945
No						
Mouth dryness						
Yes	3.056	1.288-7.246	0.011	2.414	0.412-14.154	0.329
No						
GOHAI	1.282	1.166-1.409	<0.001	1.240	1.098-1.400	0.001

OR, odds ratio; CI, confidence intervals; FTUs, functional tooth units; RSST, repetitive saliva swallowing test; GOHAI, geriatric oral health assessment index.

치는 것으로 나타났으며, FTUs 개수가 증가함에 따라 MAI에 따른 저작능력의 저하는 0.638배 감소하였다(Table 3).

4. 주관적 저작능력 평가에 영향을 미치는 요인

KFIA에 영향을 미치는 요인을 분석한 결과, 모델 I에서 성별을 제외한 모든 변수가 관련성이 있는 잠재적인 변수로 나타났다. 이를 모두 보정한 모델 II에서 FTUs 개수, 구강습윤도, 씹기의 어려움, GOHAI가 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다. FTUs 개수가 증가할수록 0.738배, 구강습윤도 값이 증가할수록 0.733배, 씹기의 어려움이 없는 경우에 비해 있는 경우 4.436배, GOHAI 점수가 높을수록 1.234배 KFIA에 따른 저작능력이 낮았다(Table 4).

고 안

노인의 저작능력은 구강건강과 전신건강에 밀접한 관련을 맺고 있다. 저작능력이 저하되면 음식을 제대로 씹을 수 없을 뿐만 아니라 소화에도 문제가 발생할 수 있으며, 영양결핍 등을 야기할 수 있고, 이로 인해 또 다른 신체적인 질환이 발생할 수 있다^{2,3}. 따라서 노인의 저작능력은 정확하게 평가해야 할 필요성이 있으며, 그 결과를 바탕으로 저작능력 개선을 위한 적절한 치과치료가 이루어져야 한다. 이에 본 연구에서는 타당성이 검증된 객관적인 방법의 MAI와 주관적인 방법의 KFIA를 동시에 수행하여 평가방법에 따른 저작능력의 차이를 비교하고, 이에 영향을 미치는 구강건강관련 요인을 분석하였다.

본 연구 결과에 따르면 저작능력이 높은 경우가 낮은 경우보다 MAI와 KFIA점수가 높았으며, MAI와 KFIA 사이에는 유의한 양의 상관관계를 보였다. 이는 60세 이상 그룹이 MAI와 KFIA 사이에서 유의한 양의 상관관계가 나타난 선행 연구 결과와 일치하였다¹⁴. 또한, MAI와 KFIA점수가 높을수록 의치장착자 수가 적고, 잔존치아와 FTUs 개수가 많고, GOHAI점수가 낮아져 삶의 질이 높았다. 다수의 선행연구에서 노인의 저작능력은 잔존치아 및 FTUs 개수와 관련이 있는 것으로 나타났으며^{1,18,23}, Ueno 등²³은 20개 이상의 자연치아와 8개 이상의 FTUs를 유지하는 것이 저작의 어려움을 감소시킬 수 있다고 하였다. Markovic 등²⁴의 연구에서 총의치장착자는 자연치를 가진 사람보다 교합력이 현저하게 감소하였으며, 불규칙한 저작 활동으로 음식을 식괴로 형성하는 과정에서 어려움을 겪게 되는 것으로 나타나 본 연구의 결과를 지지하였다. 또한, Ikebe 등²⁵의 연구에서 저작기능이 좋을수록 삶의 질이 높은 것으로 나타나 본 연구 결과와 일치하였다.

하지만 연하력, 구강습윤도, 식사를 할 때 나타나는 증상(씹기의 어려움, 삼키기의 어려움, 입마름)은 MAI에 따른 그룹간 유의한 차이가 없었지만 KFIA에 따른 그룹에서는 유의한 차이가 나타났다(Table 1). 이것은 MAI가 실제로 저작이 일어나는 과정에서 '저작효율'에 초점을 두고 평가하는 것과 달리 KFIA는 저작과정뿐만 아니라 음식을 삼키기 위한 연하과정까지 포함된 식품의 완전한 섭취 가능 여부를 평가한다. 또한, 대상자의 경험과 만족도 및 심리적인 요인에 따라 응답이 달라질 수 있기 때문이라고 사료된다.

Takagi 등¹⁶의 연구에서 대상자의 저작능력이 객관적인 방법에 의해서는 양호하다고 평가 되었지만 일부 대상자의 경우, 스스로가 인지한 주관적인 저작능력과 상당한 견해 차이가 발생하는 것으로 나타났다. 또한, Inglehart과 Bagramian²⁶은 전문가가 측정한 진단이 개념적으로나 경험적으로 개인이 스스로 평가한 진단과 불일치 할 수 있다고 하였다.

객관적·주관적 저작능력 평가에 차이가 발생하는 원인을 알아보기 위해서 MAI와 KFIA에 영향을 미치는 요인을 분석한 결과, MAI는 구강습윤도, 씹기의 어려움, GOHAI와 유의한 관련성이 없었지만 KFIA는 관련성이 있는 것으로 나타났다. 이러한 요인의 영향력이 객관적·주관적 평가의 차이를 일으킬 수 있으며, 대상자의 인지를 기반으로 평가되는 주관적인 저작능력은 단순히 잔존치아, FTUs 등과 같은 물리적인 요인뿐만 아니라 다양한 구강기능 요인이 복합적으로 관련되어 있음을 시사한다. 구강습윤도는 타액 분비 및 구강건조와 밀접한 관계가 있으며²⁷, 입안이 건조하면 저작근육의 활동이 저하됨에 따라 음식을 씹는 능력도 감소하게 된다²⁸. 씹기의 어려움은 음식물 덩어리를 잘게 분쇄하지 못하여 소화기관에 부담을 주거나 식사에 대한 즐거움을 박탈하여 노인의 영양섭취 부족 등 신체적인 문제까지 야기할 수 있다. Ikebe 등²⁵의 연구에서 GOHAI는 노인의 구강건강관련 삶의 질을 포괄적으로 평가할 수 있는 도구로서 구강기능의 장애 및 통증에 대한 판별에 유용하다고 하였다. GOHAI와 대상자의 주관적인 저작능력, 치아의 개수, 교합력, 저작효율에 대한 연관성이 나타났으며, 저작능력 및 구강건강에 대한 인식이 낮을수록 삶의 질에도 부정적인 영향을 끼치는 것으로 보고되어 본 연구의 결과를 뒷받침 하였다. 따라서, 객관적인 저작능력이 높음에도 불구하고 주관적인 저작능력이 낮은 노인은 저작과 관련된 전반적인 구강기능에 대한 검사가 함께 이루어져야 하며, 대상자의 만족도와 같은 심리적인 요인에 대해서도 고려해야 할 필요성이 있다. 또한, 결과를 해석할 때에는 대상자의 주관적 오류가 반영되지 않도록 유의해야 한다.

FTUs는 MAI와 KFIA 모두 유의한 관련성이 있었으며, 잔존치아의 개수 보다 FTUs 개수가 저작능력에 영향을 미치는 핵심 요인이라는 것을 알 수 있었다(Table 3, 4). 해당 결과를 통해 치아의 배열 및 교합상태를 고려하지 않고, 잔존치아의 개수만을 저작능력의 척도로 이용하는 것은 과대평가가 될 수 있음을 확인하였다²⁹. 의치장착 여부는 단변량 모델에서 독립변수로 투입하였을 때, 저작능력을 저하시킬 수 있는 잠재적인 요인으로 작용하였지만 다변량 모델에서는 다른 요인들로 인해 상쇄되는 것으로 나타났다. Naka 등²⁹의 연구에서 치아 상실 수가 많은 대상자는 Removable partial denture (RPD)를 착용한 대상자보다 저작능력이 떨어지는 것으로 나타났으며, Jeong 등¹⁴의 연구에서 구치부 치아상실 수가 3-5개인 대상자는 RPD 또는 Complete denture (CD)를 착용한 대상자보다 MAI점수가 더 낮은 것으로 나타났다. 가철성 의치의 수복은 고정성 보철 수복보다 기능회복률과 삶의 질이 낮은 것으로 보고되고 있으나³⁰, 경제적인 이유 등으로 치과치료를 지연시키는 무치악 노인에게는 저작능력 회복 및 구강건강 문제를 해결할 수 있는 방안이 될 것이라고 사료된다.

그동안 저작능력을 평가하기 위한 많은 연구와 노력이 있었지만 어느 한 가지 방법만으로는 명확한 기준을 제시하지 못하였다. 본 연구에서도 노인의 저작능력 평가는 객관적·주관적인 방법에 따라 차이가 있었으며, FTUs 개수는 모든 평가에 밀접한 관련 요인으로 작용하였고, 주관적인 방법은 구강습윤도, 씹기의 어려움, GOHAI도 영향을 주는 요인으로 나타났다. 따라서 저작능력을 정확하게 평가하기 위해서는 객관적·주관적 방법을 병행한 통합적인 결과 해석이 필요하다고 사료되며, 노화로 인한 신체의 변화 및 여러가지 건강 문제가 발생하는 노인에게 한 가지 방법만을 적용하는 것 보다는 더욱 민감하고, 신뢰성있는 데이터를 얻을 수 있는 것이다. 또한, 노인의 저작능력을 개선시키기 위해서는 치아의 문제뿐만 아니라 구강습윤도와 같은 기타 구강기능 및 심리적인 요소까지 고려한 구강건강의 포괄적인 개선과 만족도를 향상시킬 수 있는 치료가 제공되어야 한다.

본 연구는 단면연구로 설계되어 저작능력과 관련된 요인 간의 직접적인 인과 관계를 설명하는데 한계가 있으며, 일부 지역에서 편의표본 추출된 대상으로 하여 연구결과를 일반화 시키기에는 무리가 있을 수 있다. 또한, 저작능력의 평가도구를 객관적인 방법의 MAI와 주관적인 방법의 KFIA로 단일화하여 비교한 것이 한계점이었다. 하지만 본 연구를 통해 노인의 저작기능 평가의 중요성에 대한 근거자료와 객관적·주관적인 저작능력 평가방법에 영향을 미치는 요인을 분석하여 제시한 것에 의의가 있다고 할 수 있다. 추후 연구에서는 대표성이 있는 표본을 대상으로 저작능력과 관련된 다양한 지표들의 연관성을 분석해 볼 수 있는 보다 체계적인 과정의 연구가 필요하다고 사료된다.

결론

본 연구는 노인의 저작능력을 객관적·주관적인 방법으로 평가하고, 평가방법에 따른 저작능력의 차이와 이에 영향을 미치는 요인을 알아보기 위해 수행되었다. 총 112명의 대상자를 모집하였고, 수집된 자료를 분석한 결과는 다음과 같다.

1. 노인의 객관적·주관적 저작능력 평가방법에 따라 저작능력이 높은 그룹과 낮은 그룹 간의 차이가 있었으며, 객관적·주관적 평가방법 사이에는 유의한 양의 상관관계가 있었다.

2. 노인의 기능치아 개수(FTUs)가 객관적·주관적 저작능력 평가에 영향을 미치는 공통 요인으로 나타났으며, 구강습윤도, 씹기의 어려움, 노인구강건강평가지수(GOHAI)는 주관적인 저작능력 평가에 영향을 미치는 요인으로 나타났다.

노인의 저작능력을 정확하게 평가하기 위해서는 객관적·주관적인 방법을 병행한 통합적인 결과해석이 필요하다고 사료되며, 노인의 저작능력을 개선시키기 위해서는 치아의 문제뿐만 아니라 기타 구강기능 및 심리적인 요소까지 고려한 구강건강의 포괄적인 개선과 만족도를 향상시킬 수 있는 치료가 제공되어야 한다.

References

- Ikebe K, Matsuda K, Morii K, Furuya-Yoshinaka M, Nokubi T, Renner RP. Association of masticatory performance with age, posterior occlusal contacts, occlusal force, and salivary flow in older adults. *Int J Prosthodont* 2006;19:475-481.
- Kagawa R, Ikebe K, Inomata C, Okada T, Takeshita H, Kurushima Y, et al. Effect of dental status and masticatory ability on decreased frequency of fruit and vegetable intake in elderly Japanese subjects. *Int J Prosthodont* 2012;25:368-375.
- Kwon SH, Park HR, Lee YM, Kwon SY, Kim OS, Kim HY, et al. Difference in food and nutrient intakes in Korean elderly people according to chewing difficulty: using data from the Korea National Health and Nutrition Examination Survey 2013 (6th). *Nutr Res Pract* 2017;11:139-146.
- Park JH, Jeong SH, Lee GR, Song KB. The impact of tooth loss on oral health related quality of life among the elderly in Seongju, Korea. *J Korean Acad Dent Health*. 2008;32:63-74.
- Park JM, Heo SJ, Chun YS. The methods for occlusal force measurement and their clinical application. *J Korean dental association*. 2012;50:22-30.
- Manly RS, Braley LC. Masticatory performance and efficiency. *J Dent Res* 1950;29:448-462.
- Sato H, Fueki K, Sueda S, Sato S, Shiozaki T, Kato M, et al. A new and simple method for evaluating masticatory function using newly developed artificial test food. *J Oral Rehabil* 2003;30:68-73.
- Sato S, Fueki K, Sato H, Sueda S, Shiozaki T, Kato M, et al. Validity and reliability of a newly developed method for evaluating masticatory function using discriminant analysis. *J Oral Rehabil* 2003;30:146-151.
- Ahn HJ, Lee YS, Jeong SH, Kang SM, Byun YS, Kim BI. Objective and subjective assessment of masticatory function for patients with temporomandibular disorder in Korea. *J Oral Rehabil* 2011;38:475-481.
- Kang SM, Lee SS, Kwon HK, Kim BI. Short-term improvement of masticatory function after implant restoration. *J Periodontal Implant Sci* 2015;45:205-209.
- Ohara Y, Hirano H, Watanabe Y, Obuchi S, Yoshida H, Fujiwara Y, et al. Factors associated with self-rated oral health among community-dwelling older Japanese: A cross-sectional study. *Geriatr Gerontol Int* 2015;15:755-761.
- Sakurai M, Tada A, Suzuki K, Yoshino K, Sugihara N, Matsukubo T. Percentile curves for food acceptance response scores in assessing chewing functions in adults. *Bull Tokyo Dent Coll* 2005;46:123-134.
- Kim BI, Jeong SH, Chung KH, Cho YK, Kwon HK, Choi CH. Subjective food intake ability in relation to maximal bite force among Korean adults. *J Oral Rehabil* 2009;36:168-175.
- Jeong SH, Kang SM, Ryu JH, Kwon HK, Kim BI. Subjective food intake ability in relation to the Mixing Ability Index in Korean adults. *J Oral Rehabil* 2010;37:242-247.
- Carlsson GE. Masticatory efficiency: the effect of age, the loss of teeth and prosthetic rehabilitation. *Int Dent J* 1984;34:93-97.
- Takagi D, Watanabe Y, Edahiro A, Ohara Y, Murakami M, Murakami K, et al. Factors affecting masticatory function of community-dwelling older people: Investigation of the differences in the relevant factors for subjective and objective assessment. *Gerodontology* 2017;34:357-364.
- van der Bilt A. Assessment of mastication with implications for oral rehabilitation: a review. *J Oral Rehabil* 2011;38:754-780.
- Ueno M, Yanagisawa T, Shinada K, Ohara S, Kawaguchi Y. Category of functional tooth units in relation to the number of teeth and masticatory ability in Japanese adults. *Clin Oral Investig*

- 2010;14:113-119.
19. Kim MR. Medical certification and judicial reports. Seoul:Jisung publishing company;2006:236.
 20. Debate RD, Severson H, Zwald ML, Shaw T, Christiansen S, Koerber A, et al. Development and evaluation of a web-based training program for oral health care providers on secondary prevention of eating disorders. *J Dent Educ* 2009;73:718-729.
 21. Takahashi F, Koji T, Morita O. The usefulness of an oral moisture checking device (Moisture Checker for Mucus). *Nihon Hotetsu Shika Gakkai Zasshi* 2005;49:283-289.
 22. Atchison KA, Dolan TA. Development of the Geriatric Oral Health Assessment Index. *J Dent Educ* 1990;54:680-687.
 23. Ueno M, Yanagisawa T, Shinada K, Ohara S, Kawaguchi Y. Masticatory ability and functional tooth units in Japanese adults. *J Oral Rehabil* 2008;35:337-344.
 24. Markovic D, Petrovic L, Primovic S. [Specifics of mastication with complete dentures]. *Med Pregl* 1999;52:464-468.
 25. Ikebe K, Hazeyama T, Enoki K, Murai S, Okada T, Kagawa R, et al. Comparison of GOHAI and OHIP-14 measures in relation to objective values of oral function in elderly Japanese. *Community Dent Oral Epidemiol* 2012;40:406-414.
 26. Inglehart MR and Bagramian RA. Oral health-related quality of life. Chicago:Quintessence publishing company;2002:208.
 27. Mizuhashi F, Takahashi M, Mizuhashi R, Toya S, Morita O, Koide K. Influence of swallowing saliva repeatedly on oral moisture. *J Prosthodont Res* 2010;54:128-132.
 28. Dusek M, Simmons J, Buschang PH, Al-Hashimi I. Masticatory function in patients with xerostomia. *Gerodontology*. 1996;13:3-8.
 29. Naka O, Anastasiadou V, Pissiotis A. Association between functional tooth units and chewing ability in older adults: a systematic review. *Gerodontology* 2014;31:166-177.
 30. Yu SH, Kim YI, Lee HS. Oral health-related quality of life in the elderly with removable denture. *J Korean Acad Dent Health*. 2008;32:575-586.