

T-scan III[®] system을 이용한 일부지역 노인의
교합양상과 인지기능의 관련성

신해은, 조민정, 최연희, 송근배

경북대학교 치의학전문대학원 예방치과학교실

Evaluation of relationship between cognitive function and
occlusal status in elderly individuals using the T-scan III[®] system

Hae-Eun Shin, Min-Jeong Cho, Youn-Hee Choi, Keun-Bae Song

Department of Preventive Dentistry, School of Dentistry, Kyungpook National University, Daegu, Korea

Received: March 6, 2017

Revised: April 28, 2017

Accepted: May 4, 2017

Corresponding Author: Keun-Bae Song

Department of Preventive Dentistry,
School of Dentistry, Kyungpook National
University, 2177 Dalgubeol-daero, Jung-
gu, Daegu 41940, Korea
Tel: +82-53-660-6870
Fax: +82-53-423-2947
E-mail: kbsong@knu.ac.kr**Objectives:** The aim of this study was to investigate the relationship between cognitive function and occlusal status in elderly individuals.**Methods:** A total of 162 individuals aged 65 years and older, who attended the senior citizen center in Daegu city, were included after consent for participation in the study was obtained. The Korean version of the Mini-Mental State Examination (MMSE-K) was used to evaluate the level of cognitive function. Occlusal status was determined using the T-scan III[®] system. All collected data were analyzed by χ^2 test, t-test, one way ANOVA, and linear regression analysis using SPSS version 23.0 for Windows.**Results:** There was a significant relationship between the cognitive function and the use of dentures. Individuals with posterior occlusal status had higher MMSE-K scores than those with anterior occlusal status. There was a positive correlation between the cognitive function and posterior occlusal force.**Conclusions:** These results suggest that occlusal status was associated with cognitive function in the elderly individuals. Active national policies to improve occlusal condition in the elderly population are needed.**Key Words:** Cognitive function, MMSE-K, Occlusal status, T-scan III[®] system

서 론

2016년 12월 우리나라 만 65세 인구는 지난해에 비해 3.26% 증가한 6,995,652명으로 700만 명에 육박하며, 노인인구의 비율이 13.5%로 노인인구 증가율은 전체 인구 증가율의 10배에 달한다¹⁾. 우리나라뿐만 아니라 전 세계, 특히 선진국에서 노인인구는 빠르게 증가하고 있다²⁾. 이에 따라 노인성 질환이 점차 증가하고, 고령자와 밀접한 관련이 있는 노인성 질환 연구에 대한 중요성이 높아지고 있지만 대부분의 노인성 질환은 여러 가지 요인들의 복

합적인 상호작용으로 발병되므로 명확한 기전을 파악하는데 어려움이 따른다³⁾.

치매는 주로 노인에게 나타나는 인지기능장애를 말한다. 2012년 국내 연구⁴⁾에 의하면 65세 전체 인구의 9.2%가 치매를 앓고 있으며, 치매 유병률은 계속 상승하여 매 20년마다 약 2배씩 증가할 것으로 추산하고 있다. 치매 역시 원인이나 기전에 대한 명백한 이론은 밝혀지지 않았으나, 몇 가지 위험요소가 확인되고 있다. Martínez 등⁵⁾은 나이와 치매의 관련성을 확인하였다. 국내 연구에 따르면 성별, 연령, 학력 등이 치매와 관련성이 있다고 하였다⁶⁻⁸⁾.

최근에는 대상자의 전신적 건강이나 구강건강과 치매발생의 관련성을 알아보는 연구도 활발히 진행되고 있다. Stein 등⁹⁾과 Gatz 등¹⁰⁾은 치아상실이 치매 발생의 위험요소라고 하였다. Morokuma¹¹⁾는 치아가 상실 되었을 때 치주인대의 감각이 손실될 뿐 아니라 저작근 활동의 감소가 일어나 뇌 활동에 영향을 준다고 하였다. Miura 등¹²⁾은 고령자의 저작기능이 인지기능과 관련이 있다고 하였다. 또한 Teixeira 등¹³⁾은 저작 능력이 감소하면 치매 발생의 위험성이 높아지며, 공간기억력이 감소하는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 동물실험에서도 나타났다^{2,14,15)}. 그러나 아직은 상실치아, 저작 등의 구강건강과 인지기능 간의 명확한 관련성은 밝혀지지 않고 있다.

T-scan III® system (Tekscan, South Boston, MA, USA)은 교합접촉의 정량 분석법을 통해 접촉점의 강도를 파악하는 방법으로 중심교합위(centric occlusion)로 이 악물기를 시행하였을 때, 상·하악의 치아접촉을 평가하여 교합양상을 확인하는 방법이다¹⁶⁾. 지금까지 노인의 교합접촉 양상이나, 교합과 관련된 인지기능의 관계를 직접적으로 분석한 국내의 연구는 거의 없었다.

본 연구는 대구시 일부지역의 65세 이상 노인 162명을 대상으로 교합접촉양상을 확인할 수 있는 T-scan III® system과 인지기능을 확인할 수 있는 MMSE-K를 이용하여 노인들의 교합양상과 인지기능의 잠재적 관련성을 확인하고자 하였다.

연구대상 및 방법

1. 연구대상

본 연구는 2015년 7월 1일부터 8월 31일까지 대구광역시 남구 소재 14개 경로당의 65세 이상 노인 212명을 대상으로 하였다. 총 참여대상자 212명 중 교합측정이 불가능하거나, 설문에 응답하지 않은 50명을 제외한 162명을 최종 대상자로 선정하였다. 연구 시작 전 경북대학교병원 임상시험심사위원회로부터 연구 승인을 받았다(IRB NO: KNUH 2015-07-007-001).

2. 연구방법

2.1. 일반적 특성

대상자의 일반적 특성으로는 성별, 나이, 거주형태, 교육수준, 틀니의 사용여부 등이었다. 1명의 치과외사가 구강검사 및 교합검사를 실시하였으며, 인지기능 검사는 대구시 남구보건소 치매 담당 간호사 1명이, 일반적 특성과 구강관련 설문조사는 치과위생사 1명이 직접대면을 통해 면접 조사하였다.

2.2. 인지기능

인지기능을 확인하기 위한 도구로는 한국판 간이 정신상태 판별검사(Korea version of Mini-Mental Status Examination, MMSE-K)를 사용하였다. MMSE-K는 무학자가 많은 우리나라 노인들의 실정을 고려한 문항내용 및 채점방법으로 개발자들에 의해 제안된 치매를 의심할 수 있는 점수는 '24점 이하' 절단 점수에 근

거하여, 24점 이하를 인지기능 저하군, 25점 이상은 인지기능 정상군으로 구분하였다.

2.3. 교합접촉검사

교합접촉을 알아보기 T-scan III® system을 Microsoft windows와 연동하여 사용하였다. 대상자를 의자에 앉혀 머리를 수평면보다 약간 상방으로 향하게 한 후 중심교합위로 이 악물기를 시행하도록 하였다. T-scan III® system의 교합감지기의 pointer가 상악 중절치 사이에 오도록 하여 올바른 위치를 유지한 후 교합측정양상을 측정하였다. 교합의 기록채득은 Microsoft windows의 화면에 나타나는 그래프의 교합력을 색상으로 구별하는데 붉은 색으로 나타나는 점이 1-3개 정도 나타날 수 있도록 감도를 조정하고 중심교합위로 물고 2초 정도 유지하게 한 후 반복적으로 2-3회 시행하여 기록한다. 기록된 값은 4 분악으로 나누어 분석하였다(anterior left, anterior right, posterior left, posterior right). 교합검사 시 occlusion time (OT)을 확인하였는데, OT란 치아가 최초 접촉을 시작한 시간부터 모든 치아가 최종적으로 접촉을 이룬 순간까지의 시간을 나타낸다. OT가 길어진다는 것은 교합간섭이 크다는 것을 의미하는 것으로 0.3초 미만을 안정적 교합, 0.3초 이

Table 1. Characteristics of the study subjects

Variables	N (%)
Age	
≤80	84 (51.9)
>80	78 (48.1)
Gender	
Male	11 (6.8)
Female	151 (93.2)
Education	
≤Elementary school	148 (91.4)
Middle school	6 (3.7)
≥High school	8 (4.9)
Living arrangement	
With family	83 (51.2)
Alone	79 (48.8)
Denture use	
Yes	103 (63.6)
No	59 (36.4)
MMSE	
≤24	83 (51.2)
>25	79 (48.8)
Occlusion balance I	
Left side	75 (46.3)
Right side	87 (53.7)
Occlusion balance II	
Anterior	103 (63.6)
Posterior	59 (36.4)
Occlusion time (sec)	
<0.3	107 (66.0)
≥0.3	55 (34.0)

OT (Occlusion time): Description applied to how quickly a patient closes their teeth together.

상을 불안정 교합으로 구분하였다¹⁷⁾.

3. 분석방법

수집된 자료는 IBM SPSS (IBM 23.0 for windows, SPSS Inc, USA) 프로그램을 이용하여 분석하였고 통계적 유의성을 판정하기 위한 유의수준은 모두 5%로 설정하였다. 일반적 특성을 조사하기 위하여 빈도분석을 사용하였고, 교합과 일반적인 특성의 비교 및 인지기능의 관련성을 확인하기 위하여 교차분석을 이용하였다. 인지기능과 교합의 관계를 알아보기 위하여 t-test와 one way ANOVA로 평균을 비교하였으며, tukey로 사후검정을 실시하였다. 인지능력과 교합의 관련성을 평가하기 위하여 선형회귀분석을 실시하였으며, 나이, 성별, 교육수준, 거주형태, 틀니사용유무를 보정하여 분석하였다.

연구 성적

1. 연구대상자의 일반적 특성

연구대상자 162명 중 남자는 11명(6.8%), 여자는 151명(93.2%)이었으며, 나이분포는 66세에서 96세로, 평균나이는

80.40 (± 5.20)세이었다. 대상자의 학력은 초등학교 졸업 이하라고 대답한 응답자가 148명(91.4%)이었으며, 중학교를 졸업한 대상자는 6명(3.7%), 고등학교 졸업이상은 8명(4.9%)이었다. 배우자 혹은 자녀와 함께 살고 있는 대상자는 83명(51.2%), 혼자 살고 있는 노인은 79명(48.8%)였으며, 틀니를 사용하고 있는 노인은 103명(63.6%), MMSE-K 24점 이하 인지기능 저하 대상자는 83명(51.2%)이었다. T-scan III® system을 이용하여 교합을 확인하였을 때 오른쪽 교합이 더 많은 대상자는 87명(53.7%), 왼쪽 교합이 많은 대상자는 75명(46.3%)이었으며, 전치부 교합이 많은 대상자는 103명(63.6%)이었고, OT 0.3이상 대상자는 55명(34.0%)이었다(Table 1).

2. 인지능력 따른 일반적 특성과 교합의 비교

MMSE-K의 평균점수와 '24점 이하' 절삭을 이용하여 인지기능 저하군과 인지기능 정상군으로 나누어 일반적 특성, 교합의 관련성을 확인한 결과는 Table 2와 같다. 교육수준에 따라 MMSE-K의 평균에 유의한 차이가 있었고, 사후분석 결과 초등학교 졸업 이하 대상자의 평균 점수가 유의하게 낮은 것으로 나타났다($P=0.033$). 또한 틀니를 사용하는 대상자가 틀니를 사용하지 않는

Table 2. Occlusal status of participants according to MMSE-K

	Total score (n=162) Mean \pm SD	P-value*	MMSE		P-value**
			≤ 24 (n=83) N (%)	> 25 (n=79) N (%)	
Age					
≤ 80	24.25 \pm 4.29	0.052	38 (23.5)	46 (28.4)	0.077
> 80	22.92 \pm 4.33		45 (27.8)	33 (20.4)	
Gender					
Male	25.91 \pm 3.83	0.069	2 (1.2)	9 (5.6)	0.023
Female	23.44 \pm 4.35		81 (50.0)	70 (43.2)	
Education					
\leq Elementary school	23.34 \pm 4.36 ^a	0.033	81 (50.0)	67 (41.4)	0.015
Middle school	26.67 \pm 2.25 ^b		1 (0.6)	5 (3.1)	
\geq High school	26.38 \pm 3.74 ^b		1 (0.6)	7 (4.3)	
Living arrangement					
With family	23.11 \pm 4.63	0.132	47 (29.0)	36 (22.2)	0.106
Alone	24.14 \pm 4.00		36 (22.2)	43 (26.5)	
Denture use					
Yes	23.07 \pm 4.60	0.035	59 (36.4)	44 (27.2)	0.031
No	24.56 \pm 3.73		24 (14.8)	35 (21.6)	
Occlusion balance I					
Left side	23.61 \pm 4.40	0.995	42 (25.9)	42 (25.3)	0.166
Right side	23.61 \pm 4.34		33 (20.4)	46 (28.4)	
Occlusion balance II					
Anterior	23.04 \pm 4.72	0.026	56 (34.6)	47 (29.0)	0.186
Posterior	24.61 \pm 3.42		27 (16.7)	32 (19.8)	
Occlusion time					
< 0.3	23.73 \pm 4.35	0.632	53 (32.7)	54 (33.3)	0.331
≥ 0.3	23.38 \pm 4.38		30 (18.5)	25 (15.4)	

*one-way ANOVA or t-test.

**Chi-square test.

대상자에 비해 MMSE-K 평균점수가 유의하게 낮았다($P=0.035$). 교합과 인지능력과의 관련성을 확인하였을 때 좌·우측 교합에 따른 인지능력에서는 유의한 차이를 보이지 않았다($P>0.05$). 그러나 전·구치부의 교합과 인지능력에서는 전치부로 교합을 하는 대상자(23.04 ± 4.72)보다 구치부로 교합을 하는 대상자(24.61 ± 3.42)에서 MMSE-K 평균점수가 높게 나타났으며, 통계적으로도 유의한 차이를 보였다($P=0.026$)(Table 2).

3. 일반적 특성과 교합의 비교

Table 3은 일반적 특성에 따른 교합양상을 나타낸 것이다. 교합은 좌·우측, 전·구치부 측으로 구별하여 분석하였다. 좌·우측 교합에서 나이, 성별, 교육수준, 거주형태, 틀니의 사용여부는 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다($P>0.05$). 전·구치부 교합에서도 나이, 성별, 교육수준, 거주형태와는 유의한 차이가 없었으나, 틀니 사용하는 대상자에서 틀니를 사용하지 않는 대상자에 비

해 전치부 교합이 많은 것으로 나타났다($P=0.001$).

4. 교합과 인지능력의 관련성

Table 4는 교합양상과 인지능력의 관련성을 나타낸 것이다. 인지능력과 구치부 교합력의 사이의 상관계수는 0.020로 유의한 관련성을 보였으며($P=0.007$), 연령과 성별을 보정 하였을 때 상관계수는 0.021 ($P=0.005$), 연령과 성별, 교육수준, 주거형태, 틀니의 사용여부를 보정하였을 때의 상관계수는 0.023으로 통계적으로 유의한 양의 상관관계를 보였다($P=0.003$).

고 안

치매는 인지능력장애와 함께 일상생활이 어려워져 환자 자신 뿐만 아니라 환자를 돌보는 주위의 가족들까지의 삶의 질을 저하시키는 질환이다¹⁷⁾. 하지만 아직까지 치매 발생에 대한 정확한 기

Table 3. Demographic distribution according to occlusal status

	Occlusion					P-value**
	Left side N (%)	Right side N (%)	P-value	Anterior N (%)	Posterior N (%)	
Age						
≤ 80	42 (25.9)	42 (25.9)	0.205	51 (31.5)	33 (20.4)	0.267
> 80	33 (20.4)	45 (27.8)		52 (32.1)	26 (16.0)	
Gender						
Male	4 (2.5)	7 (4.3)	0.358	8 (4.9)	3 (1.9)	0.381
Female	71 (43.8)	80 (49.4)		95 (58.6)	56 (34.6)	
Education						
≤ Elementary school	70 (43.2)	78 (48.1)	0.094	94 (58.0)	54 (33.3)	0.986
Middle school	4 (2.5)	2 (1.2)		4 (2.5)	2 (1.2)	
≥ High school	1 (0.6)	7 (4.3)		5 (3.1)	3 (1.9)	
Living arrangement						
With family	36 (22.2)	47 (29.0)	0.071	14 (8.6)	16 (9.9)	0.186
Alone	39 (24.1)	40 (24.7)		54 (33.3)	25 (15.4)	
Denture use						
Yes	44 (27.2)	59 (36.4)	0.148	75 (46.3)	28 (17.3)	0.001
No	31 (19.1)	28 (17.3)		28 (17.3)	31 (19.1)	

**Chi-square test.

Table 4. Liner regression analysis of posterior occlusion and MMES

	Model I			Model II			Model III		
	B	β	P-value*	B	β	P-value*	B	β	P-value*
Posterior occlusion	0.020	0.211	0.007	0.021	0.216	0.005	0.023	0.238	0.003
Gender				-2.694	-0.156	0.041	-2.133	-0.124	0.107
Age				-1.367	-0.157	0.040	-1.496	-0.172	0.023
Education							1.642	0.176	0.024
Living arrangement							1.401	0.161	0.034
Denture use							-0.499	-0.055	0.478

*Linear regression.

Model I: Unadjusted model.

Model II: Age+gender adjusted model.

Model III: Age, gender, education, living arrangement, dentuer use adjusted model.

전이 밝혀지지 않아 치매의 원인과 치료방법에 대한 연구가 진행 중에 있다. Kalaria 등¹⁸⁾은 학력과 소득 등의 사회경제적 상태가 낮을수록 치매 발병의 위험이 높다고 하였다. Cho 등¹⁹⁾의 연구결과에서도 학력이 낮은 대상자에서 인지기능이 낮게 나타나 본 연구결과와 비슷한 양상을 보였다. 틀니의 사용유무와 인지기능간의 관련성을 분석하였을 때, Jeon 등²⁰⁾의 연구결과에서는 치매유무에 따른 잔존치아의 유무, 의치필요자율에서 차이를 보이지 않았다. 그러나 본 연구에서는 고정성 보철물을 포함한 자연치로 저작을 하는 노인이 틀니를 사용하는 노인보다 인지기능의 평균점수가 높게 나타났다. Paganini 등²¹⁾의 연구에서는 틀니로 저작을 하는 것이 자연치로 저작을 하는 것보다 치매발병의 위험성이 더 높다고 하여 본 연구와 유사한 결과를 보였다. 구강건강과 치매의 관련성에 관한 선행연구에서는 치아의 상실은 교합이나 저작의 감소를 일으켜 인지기능을 감소시키는 위험요인이라고 하였다^{9,10)}. 동물을 대상으로 한 연구²²⁻²⁴⁾에서는 쥐나 토끼 등에게 저작이 필요하지 않은 부드러운 음식만을 먹이로 주었을 때 해마의 시냅스 밀도가 감소하였으며, 어금니를 제거하여 구치부 교합이 이루어지지 않았을 경우 해마의 뉴런 수가 감소하는 것을 확인하였다. 또 이러한 경우 학습능력, 장기기억, 집중력에 영향을 줄 수 있다고 알려진 공간 작업기억능력 등이 손상되는 것을 같이 확인할 수 있었다. 사람을 대상으로 한 연구에서 Okamoto²⁵⁾는 임플란트 보철물로 교합지지를 만들어 주었을 때 인지능력 저하군에서 뇌 기능을 향상되는 것을 확인하였으며, Shibuya²⁶⁾는 부분틀니를 사용하는 환자들을 의치사용 유무에 따라 뇌 기능을 확인하였을 때, 교합면적 및 교합력이 인지능력과 양의 상관관계가 있다고 보고하였다. Hosoi 등²⁷⁾의 연구에 따르면 무치악의 대상자의 완전틀니의 치료가 구강건강의 개선뿐 아니라 뇌 기능의 개선에도 도움이 된다고 하였다. 또한 자연치뿐만 아니라 인공치아 교합이 정신적 건강에도 영향을 준다고 하였으며 구치부의 교합은 노인의 영양섭취뿐만 아니라 신체적 자세와 걷기 능력에도 영향을 주는 것으로 나타났다²⁾. 이러한 연구는 노인의 저작기능과 교합이 인지기능과 관련이 있음을 시사한다. 본 연구에서도 교합과 인지기능의 유의한 관련성을 확인할 수 있었다. 대상자가 중심교합위로 이 악물기를 시행하였을 때 저작기능을 하는 구치부의 교합이 전치부의 교합보다 큰 경우 인지기능이 높은 것으로 나타났다. 이러한 결과는 잔존치아 수가 적거나, 교합이 어려운 경우 영양섭취가 어려울 것이라 유추해 볼 수 있으며, 저작이나 교합 등이 뇌의 활동과 직접적인 관련이 있을 것이라 유추할 수 있다. 본 연구의 교합양상을 확인하기 위한 기구로는 T-scanIII® system을 사용하였다. Myung²⁸⁾의 연구에서 정상군, 경도인지장애군, 알츠하이머병 치매 환자군으로 나누어 전치부, 소구치부, 대구치부의 교합력 분포비율을 확인하였을 때 정상군에서 알츠하이머 치매 환자 군으로 갈수록 전치부의 교합력 분포 비율이 크게 나타났으며, 대구치부 교합력 분포비율이 적어지는 것을 확인할 수 있었다. 이것은 본 연구에서 인지능력과 구치부 교합력이 양의 상관관계를 보이는 것과 비슷한 양상이라고 할 수 있겠다.

이 연구의 제한점으로는 일정기간 동안 대구광역시 소재 일부

경로당의 노인들만을 대상으로 하였기 때문에 결과를 일반화하기에는 어려움이 따른다. 또 연구에 참여한 대상자 중 남자노인의 수가 11명(6.8%) 밖에 되지 않으므로 성별에 따른 특성을 분석하기에 어렵다. 이러한 이유로는 대부분의 도시 경로당의 경우 남자 노인들이 거의 출석하지 않는 경향이 많기 때문으로 파악되었다. 또한 교합양상을 확인한 T-scanIII® system은 교합력의 상대적 분포나 교합의 조기접촉의 관찰에 널리 이용되고 있으나¹⁷⁾ 센서감도 차이로 교합조정량을 가늠하기에 불충분하며 절대적 교합력을 확인할 수 없으므로 전·후·좌·우 4 분악의 백분율의 값으로 대상자의 상대적 교합분포만을 확인하였으며, 절대적 저작력을 확인한 것은 아니다. 그러나 이러한 제한점에도 본 연구는 노인의 교합양상을 확인하고, 그 교합양상에 따른 인지기능의 관련성을 확인한 연구라는 점에 그 의의를 둘 수 있겠다. 추후 저작력과 인지기능의 관련성을 확인할 수 있는 연구들을 진행할 예정이며, 인지기능과 구강건강의 관련성을 확인하는 연구에 도움을 줄 수 있는 자료로 활용될 수 있기를 기대한다.

결론

T-scan III® system을 이용하여 남구 일부지역의 65세 이상 노인의 교합양상과 인지기능상태를 확인하고 교합양상에 따른 인지기능의 관련성을 확인하였다. 총 162명을 대상으로 분석하였으며, 결과는 다음과 같다.

1. 틀니를 사용하는 대상자가 사용하지 않는 대상자에 비해 MMSE 평균점수가 낮은 것으로 조사되었다($P=0.035$).
2. 교합의 양상을 분석하였을 때 틀니를 사용하는 대상자에서 좌·우측의 편측교합에는 유의한 차이가 없었으나, 전치부와 구치부 중 주요 교합부위를 비교한 결과 전치부의 교합이 많았다($P=0.001$).
3. 교합과 인지기능의 관련성을 확인하였을 때, 구치부로 교합하는 비율이 높을수록 인지능력이 높았으며($P=0.007$), 연령과 성별, 교육수준, 주거형태, 틀니의 사용여부를 보정하였을 때, 통계적으로 유의한 양(+)의 관련성을 보였다($\beta=0.238$, $P=0.003$).

이러한 사실을 미루어볼 때 노인의 인지기능은 교합양상에 직·간접적인 영향을 받는다고 할 수 있겠다.

References

1. Ministry of the Interior. December 2016 Korean registered population. Seoul: Ministry of the Interior;2017:1-9.
2. Kimura M, Watanabe M, Tanimoto Y, Kusabiraki T, Komiyama M, Hayashida I, et. al. Occlusal support including that from artificial teeth as an indicator for health promotion among community-dwelling elderly in Japan. *Geriatr Gerontol Int* 2013;13:539-546.
3. Kato T, Usami T, Noda Y, Hasegawa M, Ueda M, Nabeshima T. The effect of the loss of molar teeth on spatial memory and acetylcholine release from the parietal cortex in aged rats. *Behav Brain Res* 1997;83:239-242.
4. Ministry of Health and Welfare. 2013 report data. Sejong: Ministry of Health and Welfare. 2013.

5. Martínez MF, Flores JC, Heras SP, Lekumberri AM, Menocal MG, Imitizaldu JJZ. Risk factors for dementia in the epidemiological study of Munguialde County (Basque Country-Spain). *BMC Neurol* 2008;8:39-46.
6. Joo AR, Kim HW. Effects of health-related characteristics, social support, and depression on cognitive function in elders resident in community health post areas. *J Korean Gerontol Nurs* 2011;13:154-162.
7. Kim MH. The level of cognitive function and depression, and the risk factors of cognitive impairment in the community dwelling elderly. *Korean J Environ Health* 2010;17:784-792.
8. Park NH, Lee YM, E LR. Prevalence and risk factors of dementia in the community elderly. *J Korean Acad Community Health Nurs* 2008;19:36-45.
9. Stein PS, Kryscio RJ, Desrosiers M, Donegan SJ, Gibbs MB. Tooth loss, apolipoprotein E, and decline in delayed word recall. *J Dent Res* 2010;89:473-477.
10. Gatz M, Mortimer JA, Fratiglioni L, Johansson B, Berg S, Reynolds CA, et al. Potentially modifiable risk factors for dementia in identical twins. *Alzheimers Dement* 2006;2:110-117.
11. Morokuma M. Influence of the functional improvement of complete dentures on brain activity. *J JPN Geriatr Psychiatry* 2008;52:194-199.
12. Miura H, Yamasaki K, Kariyasu M, Miura K, Sumi Y. Relationship between cognitive function and mastication in elderly females. *J Oral Rehabil* 2003;30:808-811.
13. Teixeira FB, Pereira FL, Noronha PA, Santos MA, Gomes-LW, Ferraz MC, et al. Masticatory deficiency as a risk factor for cognitive dysfunction. *Int J Med Sci* 2014;11:209-214.
14. Watanabe K, Ozono S, Nishiyama K, Saito S, Tonosaki K, Fujita M, et al. The molarless condition in aged SAMP8 mice attenuates hippocampal Fos induction linked to water maze performance. *Behav Brain Res* 2002;128:19-25.
15. Onozuka M, Watanabe K, Mirbod SM, Ozono S, Nishiyama K, Karasawa N, et al. Reduced mastication stimulates impairment of spatial memory and degeneration of hippocampal neurons in aged SAMP8 mice. *Brain Res* 1999;826:148-153.
16. Son MK, Kim HJ, Kang DW, Chung CH. Clinical application of T-Scan®III system. *Oral Biol Res* 2011;35:161-167.
17. Bowling A, Rowe G, Adams S, Sands P, Samsi K, Crane M, et al. Quality of life in dementia: a systematically conducted narrative review of dementia-specific measurement scales. *Aging Ment Health* 2015;19:13-31.
18. Kalaria RN, Maestre GE, Arizaga R, Friedland RP, Galasko D, Hall K, et al. Alzheimer's disease and vascular dementia in developing countries: prevalence, management, and risk factors. *Lancet Neurol* 2008;7:812-826.
19. Cho MJ, Jung EK, Lee SS, Choi YH, Song KB. The relationship between the number of remaining teeth and senile dementia: a pilot study. *J Korean Acad Oral Health* 2015;39:214-219.
20. Jeon MJ, Kim DK, Lee BJ. Oral health status of elderly long-term hospitalized patients with and without dementia in Jeollanam-do, South Korea. *J Korean Acad Dent Health* 2008;32:299-308.
21. Paganini-Hill A, White SC, Atchison KA. Dentition, dental health habits, and dementia: the Leisure World Cohort Study. *J Am Geriatr Soc* 2012 ;60:1556-1563.
22. Watanabe K, Tonosaki K, Kawase T, Karasawa N, Nagatsu I, Fujita M, et al. Evidence for involvement of dysfunctional teeth in the senile process in the hippocampus of SAMP8 mice. *Exp Gerontol* 2001;36:283-295.
23. Yamamoto T, Hirayama A. Effects of soft-diet feeding on synaptic density in the hippocampus and parietal cortex of senescence-accelerated mice. *Brain Res* 2001;902:255-263.
24. Erickson CA, Barnes CA. The neurobiology of memory changes in normal aging. *Exp Gerontol* 2003;38:61-69.
25. Okamoto N. Effect of occlusal support by implant prostheses on brain function. *J Prosthodont Res* 2011;55:206-213.
26. Shibuya N. Influence of dentures in partial denture wearers on brain function. *Ann Jpn Prosthodont Soc* 2009;1:148-156.
27. Hosoi T, Morokuma M, Shibuya N, Yoneyama Y. Influence of denture treatment on brain function activity. *Jpn Dent Sci Rev* 2011;47: 56-66.
28. Myung JY. Comparison of dental status and masticatory function between mild cognitive impairment patients and Alzheimers disease patients [dissertation]. Seoul:Ewha Womans University;2015. [Korean].