



Original Article

액상형 고령친화식품의 치아부식능 평가

정은하¹ · 강정윤² · 한선영²

¹가톨릭관동대학교 치위생학과 · ²연세대학교 치위생학과

Assessment of the erosive potential of elder-friendly foods

Eun-Ha Jung¹ · Jung-Yun Kang² · Sun-Young Han²

¹Department of Dental Hygiene, Catholic Kwandong University

²Department of Dental Hygiene, Yonsei University

Corresponding Author: Sun-Young Han, Department of Dental Hygiene, College of Software and Digital Healthcare Convergence, Yonsei University, 1 Yonseidae-gil, Wonju-si, Gangwon-do, 26493, Korea. Tel: +82-33-760-5562, Fax: +82-33-760-2919, E-mail: syhan0724@yonsei.ac.kr

ABSTRACT

Objectives: To investigate the effect of several elder-friendly foods on oral health and suggest guidelines for proper food intake. **Methods:** Six elderly-friendly foods (liquid type) and two control groups (mineral water and mixed coffee) were selected for this study. The pH of the food was measured using a calibrated pH meter, and the titratable acidity was determined using 1 M NaOH until 7.0 (TA 7.0). The screening method suggested by the International Organization for Standards was performed using an undersaturated hydroxyapatite solution to determine the difference between the initial and final pH of the screening solution (Δ pH). In addition, the sugar content was measured and expressed as Brix (%). **Results:** All the elder-friendly foods tested in this study showed a neutral pH (6.68–7.35), similar to mineral water (pH 7.84). The range of TA 7.0 values was 0.00–0.54 mL. The changes in pH determined using the screening solution confirmed that the largest change in pH was found in Careon (Δ pH 1.14 \pm 0.02), which has no erosive potential. Nevertheless, all elder-friendly foods had higher sugar content than the negative control group. **Conclusions:** Low tooth erosive potential was found in elder-friendly foods, but these foods showed high sugar content.

Key Words: Elder-friendly food, Food intake, Oral health, Tooth erosion

색인: 고령친화식품, 구강건강, 식품 섭취, 치아 부식

서론

2021년 기준 국내 65세 이상 고령인구는 전체인구 대비 16.5%로 2025년에는 20.3%로 초고령사회로의 진입이 예상된다[1]. 노인의 경우 노화로 인한 구강 내 기능 저하 및 전신 질환에 따른 약물 복용의 증가, 구강건조증 등으로 인하여 저작능력의 감소를 호소한다[2]. 뿐만 아니라 노화가 진행됨에 따라 연하와 관련된 근력의 저하, 연하 조절 능력 감소, 치아 소실로 인한 저작능력 약화, 타액의 성상 변화로 인한 구강 건조, 점막의 감각 및 미각의 감소 등으로 삼킴 장애가 발생 할 수 있다[3]. 한국의 65세 이상 노인에서 약 33.7%가 삼킴 장애를 가지고 있는 것으로 조사되었으며, 이러한 저작 및 연하 장애의 증가는 영양불균형을 초래하여 전신적인 약화를 유발할 수 있다[4].

이러한 동향에 따라 전세계적으로 고령인구를 대상으로 한 고령친화식품 개발에 노력을 기울이고 있다. 고령친화식품이란 고령자의 식품 섭취나 소화 등을 돕기 위해 식품의 물성을 조절하거나, 소화에 용이한 성분이나 형태가 되도록 처리하거나 영양성분을 조정하여 제조·가공한 식품을 의미한다[5,6]. 2020년 한국농수산식품유통공사(aT)가 발간한 2020 가공식품 세분시장 현황-고령친화식품 보고서에 따르면 국내 고령친화식품 시장 규모는 2011년 5,104억원에서 2017년 1조원으로 2배 가량 성장했으며, 2020년도 고령사회에 진입과 함께 2021년 기준 고령친화식품의 시장 규모는 72조원을 돌파하였다[7].

고령친화식품은 목적에 따라 세분화 할 수 있는데 한국보건산업진흥원에서는 2011년 고령친화산업 실태조사 및 산업분석 연구를 통해 고령친화식품산업의 범위를 일반식품, 특수용도식품, 건강기능식품산업으로 분류하고 있다[8]. 다양한 고령친화식품 중 특수용도식품은 고령인구 및 만성질환자의 영양불균형에 의한 질병의 악화 방지 및 개선을 위해 영양지원을 중점으로 개발되고 있다. 이들은 제품의 형태에 따라서 액상형과 분말형으로 구분할 수 있으며 액상형 제품의 경우 섭취가 간편하여 환자의 식사 일부 또는 전부를 대신할 수 있도록 제조·판매되고 있다[9]. 이처럼 고령친화식품 시장의 규모가 확대되고 있음에 따라 이에 대한 지원 및 법적 지위 확보, 고령친화식품의 연구개발 지원 등이 적극적으로 이루어지고 있다[9]. 그럼에도 불구하고 고령친화식품의 섭취 및 영양 공급에만 초점을 두고 있어 고령친화식품의 섭취에 따른 고령자 및 환자의 건강을 위한 질병 개선 및 예방효과의 확인을 위한 체계는 부족한 실정이다.

현재까지 개발된 액상형 고령친화식품의 경우 탄수화물의 공급 및 맛 향상을 위한 당류가 포함되어 있다. 따라서 이로 인해 발생할 수 있는 치아우식증 및 치아 부식의 가능성도 고려할 필요가 있다. 특히 고령친화식품의 주 소비자인 고령자 및 거동이 불편한 사람의 경우 타액 분비가 저조하여 자정작용이 어려울 뿐만 아니라 개인 구강위생관리가 어려운 점이 있다[10,11]. 또한 대부분의 액상형 고령친화식품의 경우 점도가 높아 입안에 잔류하기가 쉽기 때문에 음식 섭취 후 구강위생관리 및 구강건강에 미칠 수 있는 영향을 면밀히 검토할 필요가 있다.

이러한 배경을 바탕으로 본 연구에서는 국내 시판중인 액상형 고령친화식품의 섭취가 구강건강에 미칠 수 있는 영향을 평가하고 노인인구 집단에서 고령친화식품 섭취 후 올바른 구강위생관리의 필요성을 제안하고자 한다.

연구방법

1. 연구재료

본 연구에서는 현재 국내에서 액상타입으로 시판중인 고령친화식품 6종을 평가하고자 하였다<Table 1>. 양성 대조군으로 노인 인구에서 소비율이 높은[12,13] 베지밀 B와 믹스커피를 선정하였으며, 음성 대조군으로 물을 포함하였다. 선정된 음료는 치아 부식능을 평가하기 위하여 수 소이온농도(pH) 측정, 완충능평가, 국제표준화기구(ISO) 평가 및 당도 평가가 수행되었다.

2. 액상형 고령친화식품의 치아부식능 평가

1) pH 측정

실험 음료의 pH는 pH meter(Orion 4 star; Thermo Orion, Beverly, CA, USA)로 측정하였다. pH 측정 전 데이터의 표준화를 위하여 pH 4.01, pH 7.0, pH 10.01의 표준 완충 용액으로 보정하였다. 실험 음료 100 ml씩 비이커에 분주되었으며 교반한 채로 pH를 측정하였다. 측정은 3회 반복하였으며, 결과는 평균값으로 제시하였다.

2) 실험 음료의 적정산도 평가

실험 음료의 적정산도(Titratable acidity, TA)는 1 M 수산화나트륨(Sodium hydroxide, NaOH)을 첨가하여 측정하였다. 실험 음료의 완충능력을 나타내기 위하여 실험 음료로 인하여 치아 표면에 탈회가 일어날 수 있는 임계 pH 5.5와 중성을 나타내는 pH 7.0까지 도달하는데 첨가된 1 M NaOH의 양을 TA 5.5와 TA 7.0으로 정의하여 결과에 제시하였다[14]. 교반한 상태의 실험 음료 100 ml의 pH를 측정하고(baseline), 1 M NaOH를 0.5 ml씩 pH 10이 될 때까지 반복하여 주입한 뒤, TA 5.5 및 TA 7.0에서 첨가된 1 M NaOH의 양을 각각 기록하였다. 실험 결과는 3회 반복 측정 후 평균값으로 산출하여 제시하였다.

3) 인산칼슘 용액을 이용한 치아 부식 가능성 평가

실험 음료가 가진 치아 부식능은 pH 5.05±0.05의 인산칼슘 용액을 이용하여 평가하였다. 이는 경미하게 불포화된 수산화인회석을 재현하여 치아의 부식 능력을 평가할 수 있는 방법으로 ISO에서 제안되었다[15]. ISO에서 제시한 가이드라인에 따라 인산칼슘 용액은 실험 직전에 제작하였으며, 제작 당일에만 사용하였다. 인산칼슘 용액 25 ml를 교반하여 pH를 측정 한 후, 실험 음료 0.25 ml를 주입한 뒤 pH를 측정하였으며, 실험 음료 주입 전과 후의 pH 차이는 pH 변화량(Δ pH)으로 정의하였다. Δ pH은 3회 반복 측정 후 평균값을 산출하였다.

Table 1. Experimental groups' characteristics

Groups	Products	Manufacturer (location)	Clinical composition	
			Sweetening agent	Others
Experimental group	New care	Daesang Life Science (Seoul, Korea)	Sugars	Sodium, Carbohydrate, Dietary fiber, Protein, Fat, Saturated fat, Vitamin A, Vitamin B1, Vitamin B2, Niacin, Vitamin B6, Vitamin B12, Folate, Biotin, Pantothenic acid, Vitamin C, Vitamin D, Vitamin E, Vitamin K, Calcium, Phosphorus, Potassium, Magnesium, Iron, Chlorine, Zinc, Copper, Manganese
	Miniwell OS	Korea Medical Foods (Seoul, Korea)	Sugars	Sodium, Carbohydrate, Dietary fiber, Protein, Fat, Cholesterol, Vitamin A, Vitamin B1, Vitamin B2, Niacin, Vitamin B6, Vitamin B12, Folate, Biotin, Pantothenic acid, Vitamin C, Vitamin D, Vitamin E, Vitamin K, Calcium, Phosphorus, Potassium, Magnesium, Zinc, Copper, Iron, Manganese, Iodine
	Multi - balance	Dr. Chung's food (Cheong - ju, Korea)	Sugars	Sodium, Carbohydrate, Dietary fiber, Protein, Fat, Saturated fat, Cholesterol, Vitamin A, Vitamin B1, Vitamin B2, Niacin, Vitamin B6, Folate, Biotin, Pantothenic acid, Vitamin C, Vitamin D, Vitamin E, Calcium, Phosphorus, Potassium, Zinc, Iron, Selenium
	Shamyook Carefood	Shamyook food (Cheonan, Korea)	Sugars	Sodium, Carbohydrate, Dietary fiber, Protein, Fat, Saturated fat, Cholesterol, Vitamin A, Vitamin B1, Vitamin B2, Niacin, Vitamin B6, Vitamin B12, Folate, Biotin, Pantothenic acid, Vitamin C, Vitamin D3, Vitamin E, Vitamin K1, Zinc, Copper, Iron, Phosphorus, Potassium, Calcium, Magnesium
	It's on Careon	Hy (Seoul, Korea)	Sugars	Sodium, Carbohydrate, Dietary fiber, Protein, Fat, Saturated fat, Vitamin A, Vitamin B1, Vitamin B2, Niacin, Vitamin B6, Folate, Biotin, Pantothenic acid, Vitamin C, Vitamin D, Vitamin E, Vitamin K, Calcium, Phosphorus, Potassium, Magnesium, Zinc, Copper, Iron, Manganese, Iodine, Selenium, Chromium, molybdenum
	Selex	Maeil (Seoul, Korea)	Sugars	Sodium, Carbohydrate, Protein, Fat, Saturated fat, Cholesterol, Calcium, Iron, Zinc, Vitamin A, Vitamin B1, Vitamin B2, Niacin, Vitamin B6, Folate, Biotin, Pantothenic acid, Vitamin C, Vitamin D, Vitamin E, Leucine
Control group	Vegemil B	Dr. Chung's food (Cheong - ju, Korea)	Sugars, Milk sugars	Sodium, Carbohydrate, Protein, Fat, Saturated Fat, Cholesterol, Vitamin B1, Vitamin B2, Vitamin B6, Vitamin C, Vitamin D3, Soybean Oligosaccharide, Soybean Dietary Fibers, Niacin, Folic Acid, Linoleic Acid, Calcium, Linolenic Acid, Phosphorous, Iron, Zinc, Lecithin,
	Coffee mix	Dongsuh foods (Incheon, Korea)	Sugars	Sodium, Carbohydrate, Protein, Fat, Saturated fat, Cholesterol,
	Jeju samdasu	Jeju special self - governing province tourism corporation (Jeju, Korea)	None	Calcium, Potassium, Sodium, Magnesium, Fluoride

4) 당도 측정

실험 음료 내 당도를 측정하기 위하여 당도계(RHB-32, Lab & Tools, Gunpo-si, Korea)를 이용하였다. 0.2ml의 실험제를 프리즘에 위치시킨 뒤 당도를 확인하였다. 측정된 당도는 Brix(%)로 기록하였으며 당도계의 측정 가능 범위인 50 brix 이상의 실험군의 경우 10배 희석하여 측정 한 뒤 환산 값을 산출하였다. 실험군의 당도는 3회 반복 측정 후 평균값을 산출하였다.

3. 자료분석

각 그룹별로 측정된 결과 값의 통계분석은 분산의 동질성 검증 후 one-way ANOVA으로 분석되었으며 Scheffe의 사후분석으로 군 간의 차이를 확인하였다. 모든 통계분석은 IBM SPSS Statistics(ver. 21.0; IBM Corp., Armonk, NY, USA)으로 유의수준 $p=0.05$ 에서 수행되었다.

연구결과

1. 액상형 고령친화식품의 pH

모든 실험군 및 대조군에 대한 pH 평가 결과를 평균값으로 산출하였다(Fig. 1). 대조군으로 사용된 커피 믹스의 pH는 6.33, 베지밀은 7.35였고, 음성 대조군인 물(제주 삼다수)의 pH는 7.84였다. 실험군 모두 치아 탈회의 임계 pH인 pH 5.5 이상으로 조사되었으며, 그 중 삼육케어푸드, 케어온은 중성 pH인 pH 7.0 이상으로 조사되었다.

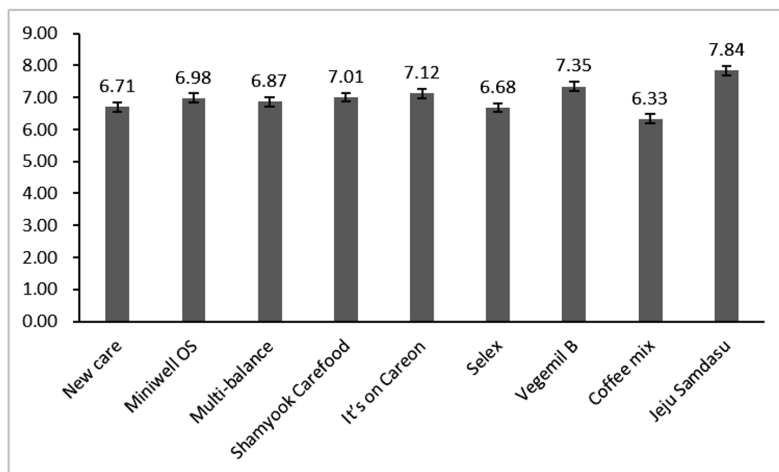


Fig. 1. The pH values of control groups and experimental groups used in this study. The value of vertical axis means pH.

2. 액상형 고령친화식품의 치아부식 가능성

실험음료의 치아부식 가능성을 평가한 결과는 <Table 2>와 같다. 적정산도 평가에서 고령친화식품 및 대조군 모두 고유 pH가 6.30-7.84이므로 pH 7.0에 도달하기 위하여 필요한 NaOH의 양을 TA 7.0으로 제시하였다. 그 결과 pH 7.0에 도달하기 위해 필요한 NaOH는 셀렉스, 커피믹스, 뉴케어, 멀티밸런스, 미니엘 OS 순으로 높았다. 실험군 중 셀렉스의 경우 대조군으로 선정한 커피믹스와 같은 수준의 TA 값을 보였다.

ISO 방법을 이용한 치아부식 가능성 평가에서 음료 주입 전 인산칼슘 용액의 초기 pH와 주입 후 감소된 최저 pH 값의 차이를 Δ pH 값으로 계산하였다. Δ pH 값은 케어온, 미니엘 OS가 가장 높았으며 음성대조군인 물을 제외하고 모든 실험음료가 양성대조군인 커피믹스보다 높은 Δ pH를 보였다.

마지막으로 수행된 실험 음료의 당도 평가에서 미니엘 OS가 38.3 brix(%)로 가장 높은 당도를 보였으며, 셀렉스, 뉴케어, 잇츠온 케어온, 삼육 케어푸드의 경우 평균 21.8 brix(%)였다. 양성대조군인 베지밀과 커피믹스와 비교하였을 때 이는 약 7.8 brix(%) 높은 당도였다.

Table 2. Potential for dental erosion from elder-friendly food

Unit: Mean±SD

Groups	pH (baseline)	Titrateable Acid (mL)	△pH	Brix (%)
New care	6.71 ± 0.01 ^a	0.39 ± 0.02 ^a	-0.76 ± 0.03 ^a	21.8 ± 0.16 ^a
Miniwell OS	6.98 ± 0.01 ^b	0.06 ± 0.01 ^b	-1.07 ± 0.03 ^b	38.3 ± 0.47 ^b
Multi-balance	6.87 ± 0.02 ^c	0.16 ± 0.01 ^d	-0.90 ± 0.02 ^c	20.1 ± 0.09 ^c
Shamyook Carefood	7.01 ± 0.03 ^b	0.02 ± 0.01 ^{bc}	-0.78 ± 0.03 ^a	21.2 ± 0.16 ^a
It's on Careon	7.12 ± 0.01 ^d	0.00 ± 0.00 ^c	-1.14 ± 0.02 ^b	21.7 ± 0.34 ^a
Selex	6.68 ± 0.01 ^a	0.54 ± 0.02 ^e	-0.88 ± 0.03 ^c	24.1 ± 0.09 ^d
Vegemil B	7.35 ± 0.01 ^e	0.00 ± 0.00 ^c	-0.83 ± 0.03 ^{ac}	14.0 ± 0.00 ^e
Coffee mix	6.33 ± 0.01 ^g	0.53 ± 0.02 ^e	-0.43 ± 0.01 ^e	14.0 ± 0.00 ^e
Samdasu	7.84 ± 0.01 ^f	0.00 ± 0.00 ^c	-0.06 ± 0.01 ^d	0.0 ± 0.00 ^f
F	1,690.94	599.56	4,564.39	351.08
p	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001

pH was used as baseline.

TA: titrateable acidity

△pH: changes of pH of calcium phosphonate solution after elderly-friendly food injection

^{a-f}Different letters within the same column indicate significant differences between groups according to scheffe's post-hoc analysis at alpha=0.05

총괄 및 고안

노인 인구에 원활한 영양공급을 위해 고령친화식품시장은 꾸준히 확대하고 있다. 특히 최근에는 정상적으로 섭취, 소화, 흡수 또는 대사할 수 있는 능력이 제한되거나 손상된 환자 또는 질병이나 임상적 상태로 인해 일반인과 생리적으로 특별히 다른 영양요구량을 가진 사람의 식사의 일부 또는 전부를 대신할 목적으로 이들에게 경구 또는 경관급식을 통해 공급할 수 있도록 제조·가공된 식품인 특수의료용도식품이 새로운 식품군으로써 분류될 만큼 노인 집단에서의 적절한 영양을 공급받을 관리가 요구되고 있다[9]. 그러나 고령친화식품을 선택하고 섭취해야 하는 일반 국민들의 고령친화식품에 대한 인지도는 매우 낮은 수준이며[16], 판매되고 있는 고령친화식품들은 영양공급으로 전신 건강의 증진 또는 유지를 목적으로 하고 있음에도 상대적으로 구강 건강에 대한 고려가 적은 실정이다. 구강건강은 장기적으로 전신건강과도 깊은 연관성이 있기 때문에 고령친화식품이 구강 건강에 미칠 수 있는 영향을 분석할 필요가 있다. 따라서 본 연구에서는 액상형 고령친화식품 섭취로 인한 치아의 변화 가능성을 평가함으로써 고령친화식품의 섭취 후 구강관리의 중요성을 강조하고자 하였다.

구강 내 pH의 변화는 구강 내 질환을 유발할 수 있는 다양한 원인에 의해 발생할 수 있는 결과로서 치아우식증, 치아부식증 등 경조직 변화에 직접적인 영향을 미칠 수 있다[17,18]. 특히 법랑질 부식 정도에 유의미한 영향을 미치는 음료의 화학적 요인으로써 pH 수준이 고려된다[19]. 따라서 이 연구에서는 우선 음료가 가지는 고유의 pH를 측정함으로써 고령친화식품의 치아부식능을 평가하고자 하였다. 그 결과 액상형 고령친화식품으로 분류된 6개 실험군의 평균 pH는 7.00±0.16으로 치아 탈회의 임계 pH인 5.5보다 높았으며, 특히 음성대조군인 물의 pH(pH 7.84)와 같이 중성의 pH를 나타냄으로써 치아우식증 및 부식의 요인으로 평가하기에 제한이 있었다. 이러한 결과의 원인은 식품의 섭취 목적 차이로부터 나타난 것으로 예상된다. 본 연구에서 평가한 고령친화식품의 경우 식품을 통한 영양공급을 주된 목적으로 하는 반면 콜라와 같은 기호식품의 경우 음료의 맛과 청량감을 위해 향료, 킬레이트제, 산성화제로 광범위하게 사용되는 인산, 구연산 등을 첨가한다[20,21]. 현재까지 평가된 음료에서 인산 구연산 등이 함유된 경우 낮은 pH로 치아의 표면 경도를 약화시키는 결과들이 확인되었으며 특히 구강 내 오랜 시간 음료가 잔류하였을 때 치아 건강에 좋지 않은 영향을 미침을 확인할 수 있었다[22]. 그러나 영양공급을 목적으로 하고 있는 고령친화식품의 경우 기호식품에서 요구되는 단맛이나 청량감이 요구되지 않는 만큼 치아에 영향을 줄 수 있는 산성 성분은 포함되지 않아 음료의 pH는 중성을 띄고 있는 것으로 판단된다.

구강 내 섭취 식품의 산도가 높을수록 치아의 부식능 또한 증가할 것으로 예상할 수 있지만, 일반적으로 식품의 산성도는 구강 내에서 적정 산도로 바뀌기 때문에 산성도와 치아 부식은 정비례하지 않을 수 있다[22]. 적정산도란 음료의 pH 변화에 대한 저항 정도를 의미하는데, 실험군의 고유 pH는 이미 중성 pH에 도달하였거나 가까웠기 때문에 치아 부식의 잠재력을 평가하는 측면에서 유의미한 결과를 도출하기에는 한계가 있었다. 즉, 액상형 고령친화식품이 중성 pH인 TA 7.0까지 도달하는데 많은 양의 NaOH가 필요할수록 식품 섭취 후 치아의 부식이 발생

하지 않는 환경이 되지 않기 위해 개인의 완충능력이 매우 뛰어나야 함을 의미한다. 선행되었던 비타민 음료의 치아부식능을 평가한 연구의 경우 중성 pH인 TA 7.0까지 도달하는데 최대 8.8 ml의 NaOH가 필요하였으며, 과일리큐어의 경우 9.0 ml의 용액이 필요하였다[20,23]. 본 연구에 포함되었던 실험군의 적정산도는 평균 0.20 (0.00-0.54)이었는데 이처럼 선행된 연구 결과와 비교하였을 때 본 연구에 포함된 고령친화식품들은 중성 pH를 유지하는데 개인에게 요구되는 완충 능력이 크게 요구되지 않음을 의미한다. 고령친화식품을 통하여 영양공급을 받는 집단이 고령층이거나 거동이 불편하여 구강 내 자정작용 및 구강위생관리가 제한적인 집단임을 고려했을 때 식품 섭취 후 치아 부식을 예방하기 위해 개인에게 요구되는 완충능력이 낮은 액상형 고령친화식품의 이러한 특성은 해당 집단에서 식품 선택 시 도움이 될 것이다.

액상형 고령친화식품의 치아부식능을 평가하기 위한 또다른 방법으로 ISO에서 고안한 인산칼슘 용액을 이용하여 구강 내 치아 경조직을 재현한 평가를 수행하였다[15]. 실험 식품의 주입 전 인산칼슘 용액의 초기 pH와 주입 후 감소한 최저 pH 값의 차이를 Δ pH 값으로 환산한 결과 모든 그룹에서 식품 주입 후 pH가 증가하는 것을 확인하였다. ISO에서 제시한 바에 따르면 pH의 감소가 1.0 이상인 경우, 구강 내 pH에 큰 영향을 주는 것으로 치아의 부식 위험성이 높아 해당 제품의 사용을 제한하고 있다. 그러나 본 연구에 포함된 실험군의 경우 모두 기준 이하의 수치로 치아 경조직의 부식 가능성이 낮은 것이 확인되었다. Δ pH의 경우 인산칼슘 용액에서 실험 음료의 고유 pH의 차이를 수치화한 것이므로 기초 pH가 중성이었던 실험군으로부터 치아의 부식능을 평가하기는 어려움이 있었을 것이다.

앞서 평가된 pH, 적정산도, ISO 평가 등에서 비록 구간 유의한 차이를 보였을지라도 선행연구와 비교하였을 때 그 차이는 매우 적어 임상적인 유의성을 제시하기에는 제한이 있다[20,23,24]. 그러나 액상형 고령친화식품에 포함된 설탕의 경우 치아 건강에 영향을 줄 수 있기 때문에 본 연구에서는 액상형 고령친화식품의 당도를 평가하고자 하였다. 그 결과 실험군에서 당(Sugar)의 함량은 평균 21.8 ± 0.1 brix(%)로 선행연구에서 보고된 탄산음료(10.3 brix(%))와 유음료(18.3 brix(%))와 비교하여 약 1.2-2.1배 높았다[25]. 당 성분만으로는 pH의 저하 또는 구강 내 적정산도에 직접적인 영향을 주지는 못하지만, 구강 내 세균의 영양 공급원이 되어 치면세균막의 생성 및 병원성을 향상시켜 치아질환 및 치주질환 발병률을 높일 수 있다[26-28]. 따라서 비록 본 연구에서 평가된 액상형 고령친화식품이 적절한 치아부식 저항 능력을 갖추고 있을지라도 실험군 내 포함된 당 성분이 구강 내 오래 저류하여 우식 환경을 유도하지 않도록 음료 섭취 후 일상적인 구강위생관리는 요구된다.

본 연구는 최근 제품의 개발과 시장이 확대되고 있는 고령친화식품의 구강건강에 미칠 수 있는 위험성을 평가한 최초의 연구로서 고령친화식품 섭취에 관한 유의미한 정보를 제공하였다는 점에서 의미가 크다. 그러나 본 연구는 고령친화식품 중 액상으로 되어 있는 제품군의 치아 부식능을 평가한 단면 연구로 구강 내 장기간 저류하였을 때 고령친화식품이 가질 수 있는 영향력을 제안하기에는 제한이 있다. 따라서 추후에는 보다 다양한 고령친화식품군을 대상으로 식품이 구강내 장기간 저류하였을 때 치면세균막, 치아 경조직 등 구강건강에 영향을 줄 수 있는 다양한 요인에 대해 분석할 수 있는 고차원적인 연구가 필요할 것이다.

결론

본 연구는 액상형 고령친화식품이 구강 건강에 미칠 수 있는 영향을 평가함으로써 고령친화식품 섭취 후 올바른 구강위생관리의 필요성을 제안하고자 하였다. 현재 시판 중인 6개의 고령친화식품을 대상으로 치아부식능을 평가하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 평가에 포함된 고령친화식품은 모두 치아 탈회의 임계 pH인 pH 5.5 이상으로 치아 부식의 가능성이 낮았다.
2. 적정산도 평가에서 pH 7.0에 도달하기 위하여 필요한 NaOH 양은 0.00-0.54 ml로 치아 부식을 예방하기 위하여 개인에게 요구되는 완충 능력이 크지 않았다.
3. 액상형 고령친화식품의 평균 당도는 24.5 brix(%)로 양성대조군인 베지밀과 커피믹스와 비교하였을 때 이는 약 10.5 brix(%) 높았다.

연구 결과를 종합하여 보았을 때, 현재 시판되는 고령친화식품의 치아부식능은 낮았다. 그러나 고령친화식품 내에 함유된 당류와 탄수화물 등의 영양소는 구강 내 장기간 저류 시 치아부식증, 치아우식증 등을 유발할 가능성이 있으므로 식품 섭취 후 일상적인 구강위생관리가 이루어질 필요가 있을 것이다.

Conflicts of Interest

The authors declared no conflicts of interest.

Authorship

Conceptualization: SY Han; Data collection: EH Jung, JY Kang; Formal analysis: EH Jung, JY Kang; Writing - original draft: EH Jung; Writing - review & editing: EH Jung, JY Kang, SY Han

Acknowledgements

This research was supported by “Regional Innovation Strategy (RIS)” through the National Research Foundation of Korea (NRF) funded by the Ministry of Education (MOE) (2022RIS-005).

References

1. Statistics Korea. statistics Korea news 2021 Senior Statistics[Internet]. Statistics Korea; 2021. [cited 2022 Jan 5]. Available from: http://kostat.go.kr/portal/korea/kor_nw/1/1/index.board?bmode=read&aSeq=403253.
2. Singh KA, Brennan DS. Chewing disability in older adults attributable to tooth loss and other oral conditions. *Gerodontology* 2012;29(2):106-10. <https://doi.org/10.1111/j.1741-2358.2010.00412.x>
3. Okamoto N, Tomioka K, Saeki K, Iwamoto J, Morikawa M, Harano A, Kurumatani N. Relationship between swallowing problems and tooth loss in community - dwelling independent elderly adults: the Fujiwara - kyo study. *J Am Geriatr Soc* 2012;60(5):849-53. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2012.03935.x>
4. Toniazzi MP, Amorim PS, Muniz FW, Weidlich P. Relationship of nutritional status and oral health in elderly: systematic review with meta - analysis. *Clin Nutr* 2018;37(3):824-30. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2017.03.014>
5. Food Information Statistics System. Report summary report on the 2019 processed food segment market - beverage market. *Naju: Food Information Statistics System*; 2019: 1-2.
6. Wu XS, Miles A, Braakhuis A. Nutritional intake and meal composition of patients consuming texture modified diets and thickened fluids: a systematic review and meta - analysis. *Healthcare (Basel)* 2020;8(4):579. <https://doi.org/10.3390/healthcare8040579>
7. Korea Agro - Fisheries & Food Trade Corporation. 2020 processed food segmentation market status of senior - friendly food. *Naju: KAFFTC*; 2020: 19-22.
8. Korea Health Industry Development Institute. Elder - friendly industry survey and industry analysis. *Korea Health Industry Development Institute. Chungju*; 2014: 62.
9. Kim SH, Lee YS, Hoe SY. Senior - friendly food market and its vitalization. *Jeonnam: Korea rural economic institute*; 2017: 93-9.
10. Noh EM. A study of hospitalized patients' knowledge and practice of oral health. *J Korean Soc Dent Hyg* 2007;7(3):247-58.
11. Jeon JH, Kwon JA, Nam JM, Park HB, Song YJ, Choi JS. Comparison of oral health related characteristics between a long - term patients and general population. *J Korean Soc Dent Hyg* 2016;16(1):11-8. <http://doi.org/10.13065/jksdh.2016.16.01.11>
12. Han GS, Yang EJ. Status of health and nutritional intake of the elderly in long - term care facilities: focus on Gwangju metropolitan city. *J Nutr Health* 2020;53(1):27-38. <https://doi.org/10.4163/jnh.2020.53.1.27>
13. Korea Health Industry Development Institute. National Nutrition Statistics. Food intake. High frequency food[Internet]. *Korea Health Industry Development Institute*. [cited 2022 Jan 10]. Available from: <http://www.khidi.or.kr/kps/dhraStat/result4?menuId=MENU01655&gubun=age1&year=2019>.
14. Kim SK, Park SW, Kang SM, Kwon HK, Kim BI. Assessment of the erosive potential of carbonated waters. *J Korean Acad Oral Health* 2015;39(4):273-9. <https://doi.org/10.11149/jkaoh.2015.39.4.273>
15. International Organization for Standardization. Dentistry screening method for erosion potential of oral rinses on dental hard tissues. *Geneva: ISO 28888*; 2013: 7-11.
16. Kim SM, Choi JA, Lee YS, Han SY. Recognition of elderly - friendly foods and need for oral health education. *Korean Journal of Clinical Dental Hygiene* 2020;8(1):9-17. <https://doi.org/10.12972/kjcdh.20200002>
17. Loke C, Lee J, Sander S, Mei L, Farella M. Factors affecting intra - oral pH - a review. *J Oral Rehabil* 2016;43(10):778-85. <https://doi.org/10.1111/joor.12429>

18. Rajesh KS, Zareena, Hegde S, Arun Kumar MS. Assessment of salivary calcium, phosphate, magnesium, pH, and flow rate in healthy subjects, periodontitis, and dental caries. *Contemp Clin Dent* 2015;6(4):461-5. <https://doi.org/10.4103/0976-237X.169846>
19. Honório HM, Rios D, Júnior ES, de Oliveira DS, Fior FA, Buzalaf MA. Effect of acidic challenge preceded by food consumption on enamel erosion. *Eur J Dent* 2010;4(4):412-7. <https://doi.org/10.1055/s-0039-1697861>
20. Kang AR, Park SH, Woo JW, Hong DJ, Kim KR, Sung CY, et al. Are vitamin beverages good for dental health?. *J Dent Hyg Sci* 2020;20(1):9-15. <https://doi.org/10.17135/jdhs.2020.20.1.9>
21. Parry J, Shaw L, Arnaud MJ, Smith AJ. Investigation of mineral waters and soft drinks in relation to dental erosion. *J Oral Rehabil* 2011;28(8):766-72. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2842.2001.00795.x>
22. Ran C, Hui Y, Shao MY, Hu T, Zhou XD. Dental erosion and severe tooth decay related to soft drinks: a case report and literature review. *J Zhejiang Univ Sci B* 2009;10(5):395-9. <https://doi.org/10.1631/jzus.B0820245>
23. Park SW, Kim SK, Jung EH, Kwon HK, Kim BI. Erosive potential of several fruit - flavored liquors in Korea. *J Kor Dent Assoc* 2016;54(7):521-8. <https://doi.org/10.22974/jkda.2016.54.7.004>
24. Jung EH, Jun MK. Evaluation of the erosive and cariogenic potential of over - the - counter pediatric liquid analgesics and antipyretics. *Children (Basel)* 2021;8(7):611. <https://doi.org/10.3390/children8070611>
25. Jun MK, Lee DH, Lee SM. Assessment of nutrient and sugar content and pH of some commercial beverages. *J Dent Hyg Sci* 2016;16(6):464-71. <https://doi.org/10.17135/jdhs.2016.16.6.464>
26. Miller WD. The agency of acids in the production of caries of the human teeth, with comparative analysis of carious dentine and dentine softened by acids. *Dent Cosm* 1883;25(7):337-44.
27. Sreebny LM. Sugar availability, sugar consumption and dental caries. *Community Dent Oral Epidemiol* 1982;10(1):1-7. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0528.1982.tb00352.x>
28. Hujoel PP, Lingström P. Nutrition, dental caries and periodontal disease: a narrative review. *J Clin Periodontol* 2017;44(S18):S79-84. <https://doi.org/10.1111/jcpe.12672>