Korean Journal of Clinical Dental Hygiene

Original Article

의치세정제 수세시간에 따른 테트라아세틸에틸렌디아민 잔여량 분석

이경진[1†], 임도선[1,2†], 우정연[2], 이수경[2], 이혜빈[2], 고영림[3], 정임희[1,2*]
[1]을지대학교 일반대학원 치위생학과, [2]을지대학교 보건과학대학 치위생학과, [3]을지대학교 바이오융합대학 보건환경안전학과

Analysis of Residual Tetraacetylethylenediamine Levels according to Rinsing Time of Denture Cleanser

Received: May 27, 2024
Revised: August 09, 2024
Accepted: August 14, 2024

Kyoung-Jin Lee[1†], Do-Seon Lim[1,2†], Jeong-Yeon Woo[2], Su-Kyung Lee[2], Hye-Bin Lee[2], Young-Lim Kho[3], Im-Hee Jung[1,2*]
[1]Department of Dental Hygiene, Graduate School, Eulji University, Seongnam, 13135, Korea
[2]Department of Dental Hygiene, College of Health Sciences, Eulji University, Seongnam, 13135, Korea
[3]Department of Environmental Health and Safety, College of Bio Convergence, Eulji University, Seongnam, 13135, Korea

[†]These authors contributed equally as a first author.

[*] **Corresponding author: 정임희,** (13135) 경기도 성남시 수정구 산성대로 553 을지대학교 치위생학과, Tel: (031)740-7491, Fax: (031)740-7352, E-mail: Jungih@eulji.ac.kr

Abstract

Objective: Tetraacetylethylenediamine (TAED), a denture cleanser was reported to have a risk of acute side effects at high concentrations. This study evaluated residual TAED from denture cleansers after rinsing for different durations. **Methods:** The rinsing times of denture cleansers were investigated. Specimens made with the denture base-resin were immersed in a denture cleanser and rinsed with running water. The experimental groups were divided based on the rinsing time; G1 was rinsed for 10 s, G2 for 20 s, G3 for 30 s, and G4 for 60 s. No rinsing was performed in the control group. After the elution of TAED from the samples, quantification was performed using high-performance liquid chromatography and mass spectrometry. **Results:** Seven denture cleansers were investigated; however, the specific rinsing time was not confirmed. Conversely, the control group had a significantly higher amount of TAED (315.4±104.7 μg/L), whereas the other groups with > 10 s rinsing time showed significantly decreased residual TAED. **Conclusions:** To prevent the potential risks of TAED, users should rinse their dentures thoroughly for ≥ 10 s after using a denture cleanser.

Korean Journal of Clinical Dental Hygiene, 2024;12(3):161-169 https://doi.org/10.12972/kjcdh.20240016 pISSN : 2287-9641 eISSN : 2465-7743
Copyright © 2024 by Korean Journal of Clinical Dental Hygiene. This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0)

Keywords: Bleaching agent, Denture cleaner, Disinfectant, Residual, ethylenebis (N-acetylacetamide)

색 인 : 표백제, 의치세정제, 살균제, 잔여, 테트라아세틸에틸렌디아민

1. 서론

의치는 다수의 치아 및 관련 구강조직 결손 시 탈부착 할 수 있는 인공 대용물로, 손상된 기능과 외관, 건강을 회복시키는 장치이다(1). 의치는 사용자가 직접 착탈이 가능한 가철식 장치로, 저작 기능을 회복시켜 삶의 질을 향상시켜주지만, 잘못된 방법으로 관리될 경우 세균 번식으로 인해 구내염 등의 부작용을 초래할 수 있다(2). Lim MY 등(3)의 연구에 따르면 의치 표면에는 혐기성 세균인 *Porphyromonas gingivalis* 및 *Tannerella forsythia*가 존재할 수 있으며, 면역력이 약화된 환자나 심혈관 질환 환자의 경우 의치의 부적절한 관리와 그로 인한 구강 연조직 손상이 심혈관 질환 유발 또는 악화를 초래할 수 있다고 보고된 바 있다. 의치를 적절한 방법으로 세정할 경우 세균, 플라그 등을 효과적으로 제거할 수 있지만, 적절히 세정하지 못할 경우에는 미생물이나 기타 오염물들로 인해 구강 질환뿐만 아니라 전신 질환의 위험까지 증가시킬 수 있다(4). 따라서, 의치 사용자에게 있어 의치 세정 과정은 필수적이며, 올바른 방법으로 시행되어야 한다.

일반적으로 의치를 세정하는 방법은 기계적 방법과 화학적 방법으로 나뉜다(5). 기계적 방법은 브러쉬와 초음파 세정기를 이용하여 물리적으로 세척하는 방법이고, 화학적 방법은 의치 전용 세정제(이하 의치세정제) 혹은 보조적으로 클로르헥시딘에 담아 오염물을 분해시키는 방법이다. 의치세정제의 세균 제거 및 억제 효과는 선행 연구(6, 7)에서 확인된 바 있다. 하지만, 의치상에 잔존하여 주변 세포에 대해 독성이 있을 수 있다고 하였으며(6), 일부 증례(8)에서는 의치세정제 섭취로 인한 구강 점막의 병변 및 식도 가성화상이 보고되기도 하였다. 이에, 국내·외 치과보철학회(9, 10)들과 대한치과의사협회(11) 및 국내 식품의약품안전처(12)에서는 의치세정제 사용과 관련하여 사용 후 깨끗한 물에 충분히 수세하여 사용할 것을 권고하고 있다. 하지만 '충분히'에 대한 구체적인 정도 표시가 없어 사용자에 따라 편차가 클 수 있다. 최근, 여러 증례(13-15)들에서 항균 및 살균제 사용법에 대한 무지가 사용자에게 상당한 위해를 끼칠 수 있음이 보고되고 있는 바, 구강에 직접 노출되는 의치세정제와 관련해서도 보다 구체적이고 정확한 사용법이 제시되어야 한다.

현재 국내에서 다양한 의치세정제가 판매되고 있으며, 2023년 Forbes 소비자 브랜드 인지도 조사(16)에 따르면, 의치세정제 중 브랜드 인지도가 제일 높은 제품은 '폴리덴트'이었으며, 해당 제품은 과황산화합물(옥손), 과탄산나트륨, 테트라아세틸에틸렌디아민(Tetraacetylethylenediamine, TAED)이 구성 성분으로 함유되어 있다(17). 이들 과황산화합물, 과탄산나트륨, TAED은 의치세정제에 사용되는 산화제 및 표백 살균제로서(18-20), 물에 용해되어 알칼리성 과산화물(과산화수소 혹은 과산화아세트산)을 형성하고, 그 분해 과정 중 산소가 배출되어 표면 오염물들을 물리적으로 느슨하게 만들고 잘 씻겨 나갈 수 있는 환경을 조성한다(21, 22). 특히, TAED는 과황산화합물 및 과탄산나트륨의 세척 효과를 극대화하기 위한 표백 살균제로 사용된다(22). 이들 성분은 모두 국내 환경부 고시 제2014-237호(23-25)에 등록되어 다양한 살균 소독제 성분으로 사용되고 있다. 하지만, 유럽에서 보고된 가정용 세척제 성분에 대한 인간 및 환경적 위험 평가(Human & Environmental Risk Assessment, HERA)(22)에 따르면, TAED가 경구나 피부에 높은 농도로 노출되었을 경우 급성 독성 등의 위해를 끼칠 수 있다고 보고하여 이에 대한 주의가 필요하다. 하지만, 본 연구자들이 조사한 바에 따르면, 현재 의치세정제와 관련한 연구(26, 27)로는 세정 및 항균 효과, 사용 후 표면 변화 등에 대한 내용들만 보고되고 있으며, 사용 후(TAED를 포함한) 성분 잔여량에 대한 연구는 아직 보고된 바가 없다.

따라서, 본 연구에서는 현재 국내 유통되는 의치세정제들의 주요 성분들에 대해 조사해보고, 그 중 TAED 성분을 포함하는 의치세정제를 대상으로, 사용 후 수세 시간에 따른 TAED 잔여량을 평가하여 보다 객관적이고 정확한 사용방법을 제시해 보고자 한다.

https://doi.org/10.12972/kjcdh.20240016

2. 연구재료 및 방법

2.1. 국내 시판 의치세정제 분석

2023년 12월 1일부터 2023년 12월 31일까지 한국 식품의약품안전처(이하 식약처)의 허가를 받아 현재 국내에서 시판 중인 의치세정제를 조사하였고, 제품 종류로는 폴리덴트 5분 퀵 플러스, 폴리덴트 나이트, 터프덴트정, 덴트픽스 포르테, 덴트쿨, 클리덴트 EX, 파로덴트 총 7가지가 수집되었다. 이후, 이들 제품에서 보고한 '안전성·유효성 심의서'를 바탕으로 주요 성분, 사용법 등의 정보를 수집 및 정리하였다.

2.2. 세정 후 TAED의 잔여량 분석

2.2.1. 시편 제작 및 표본 수 산출

관련 시편 제작 및 세정 실험은 모두 동일한 실험자가 동일한 방법으로 진행하였다. 시편은 의치에 사용되는 의치상용 레진(Ostron 100; GC Korea, Seoul, Korea)을 제조사의 지시대로 혼합하여 제작하였고 실제 상·하악 의치의 무게 합이 평균 40 g임을 감안하여 4 g씩으로 하였다. 단, 모든 의치 형상을 실험에 반영할 수 없는 바, 모든 표면에 동일한 농도의 의치세정제가 적용될 수 있도록 원형으로 제작하였다. 한편, 본 실험에 적용된 표본 수는 전용 프로그램(G*Power 3.1; Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Düsseldorf, Germany)을 이용하여 산출하였고, 5개 그룹 평균비교(One-way ANOVA), 유의수준 5%, 검정력 80%, 효과 크기 0.4의 조건 하에 시행되었다. 최종적으로 각 군별 13개씩 총 65개의 시편이 본 실험에 적용되었다.

2.2.2. 전처리

제작된 시편은 선행연구(10)의 의치 세정에 대한 권고 방식에 따라, 일반 식기 세제로 세척 후 의치세정제를 사용하는 2차 세척을 시행하였다. 1차 세척 과정은 1 mg의 일반 식기 세제를 칫솔에 묻혀 15초 동안 문지른 후, 이후 30초 동안 흐르는 물에서 수세시켜 진행하였다. 이때 사용된 세제(참그린;Lion korea, Incheon, Korea)는 과일 및 야채 세정에도 사용되는 1종 주방세제로, 성분은 정제수, 라우릴에테르황산나트륨, α-올레핀설폰산나트륨, 알킬디메틸아민옥사이드, D-소비톨액, 녹차 추출물, 글루콘산아연, 구연산, 구연산향료, 구연산나트륨, 안식향산나트륨이었다. 한편, 2차 의치세정제 침적은 조사된 7종의 의치세정제 중 국내 인지도 1위인 폴리덴트 5분퀵 플러스(GlaxoSmithKline, Brentford, UK)를 이용하였고, 제조사(17)의 권고대로 해당 세정제 1정을 150 ml의 멸균증류수에 녹이고, 이중 15 ml씩을 덜어 앞서 제작한 시편을 5분간 침적하였다.

2.2.3. 실험군 설정 및 수세 실험

침적 5분 경과 후, 시편은 실험군에 따라 흐르는 물에 수세되었으며, 실험군은 수세 시간에 따라 다음과 같이 구분하였다. 실험군(G)1은 10초, G2는 20초, G3은 30초, G4는 60초로 설정하였고, 침적 이후 별도의 수세를 시행하지 않은 군은 대조군(C)로 설정하였다.

2.2.4. 시료 분석

군별 수세 후 모든 시편은 각각 멸균 증류수 40 ml에 8분 동안 침적하여 잔여 TAED를 용출시켰다. 이후 시편 별로 미세필터(Micro filter; Sartorius, Nuremberg, Germany)를 거쳐 잔여물들을 걸러낸 후 고성능액체크로마토그래피(UHPLC Nexera X2; Shimadzu, Kyoto, Japan)와 질량분석기(Triple Quad 5500; SCIEX, CA, USA)에 투입되었다. 분석대상 물질의 분리에 이용된 컬럼은 Kinetex C18 Column (Phenomenex, Korea; 30*2.1 mm, 1.7 um)이었고, 각 샘플 별로 3 μℓ를 주입하여 경사용매조성법(Gradient mode)으로 정량분석을 시행하였다. 잔여량 정량 분석을 위한 표준 시료로는 100 ppm(0.001 g in 멸균증류수 9 ml)의 TAED (Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA)가 사용되었고, 검량선 범위는 N/D(0.771 μg/L 이하), 1,

https://doi.org/10.12972/kjcdh.20240016

2, 5, 8, 10, 20, 50 μg/L로, 검출 결과 0.771 μg/L 이하의 값들은 N/D로 표시하였다. 이때, 0,771 μg/L는 본 실험에서의 검출한계(limit of determine)로, 미국환경보호청(28)에 규정된 계산법에 근거하여 7회 반복 분석하여 산출하였다.

2.2.5. 통계 분석

실험 결과에 대한 통계 분석은 전용 분석 프로그램(SPSS ver.26.0; IBM Co., Armonk, NY, USA)을 이용하였다. 군간 비교를 위해 One-way ANOVA를 시행하였고, 사후 분석으로는 Bonferroni test를 시행하였으며, 유의 수준은 0.05로 설정하였다.

3. 연구 결과

3.1. 국내 시판중인 의치세정제의 주요 성분 및 수세 시간

국내 식약처 승인 하에 시판중인 의치세정제로는 Table 1과 같이, 폴리덴트 5분 퀵 플러스, 폴리덴트 나이트, 터프덴트정, 덴트픽스 포르테, 덴트쿨, 클리덴트 EX, 파로덴트 총 7종이 조사되었다. 제품의 구성 성분과 사용법에 대한 정보는 확인하여 Table 1에 명시하였다. 하지만, 적정 수세시간에 대한 설명은 모든 제품에서 관찰되지 않았다.

Table 1. Rinsing time of denture cleanser products in the Korean market

Product name	Manufacturer (City, Nation)	Major component (Ingredient amount)	Instructions for use	Notice for rinsing time
Polident 5-minute quick plus®(17)	GlaxoSmithKline (Brentford, UK)	Oxtone(324 mg), Sodium perca rbonate(216 mg), TAED(89.91 mg)	1. Fill the dedicated cup with 150 ml of lukewarm water and add 1 tablet of detergent. 2. Soak the dentures to immerse them completely, and clean them gently with a soft toothbrush. 3. Rinse under running water.	None
Polident, night®(29)	GlaxoSmithKline (Brentford, UK)	Oxtone(324 mg), Sodium perca rbonate(270 mg), TAED(89.91 mg)		None
Toughdent®(30)	Kobayashi (Osaka, Japan)	Oxtone(597 mg), Sodium perborate monohy drate(79.50 mg), Ev erase(13.35 mg)	1. Fill the cup with lukewarm water(150~180 ml) and add 1 tablet of detergent. 2. Place the dentures directly into the solution and rinse them with water after cleaning.	None
Dentfix-forte®(31)	Helago-pharm (Neuhofer weiche, Germany)	O xtone(1,140 mg), Sodium percarb onate(712.5 mg),Sodium ca rbonate(285 mg)	1. Fill the cup with lukewarm water(100~150 ml) and add 1 tablet of detergent. 2. Let the dentures soak completely submerged for over 10 minutes. 3. Rinse thoroughly with clean water before wearing.	None
Dentcool plus®(32)	Jeil-pharm (Seoul, Korea)	Oxtone(324 mg), Sodium perca rbonate(270 mg), TAED(89.91 mg)	1. Please fill the dedicated cup with enough warm water, add one sachet, and immerse the denture until submerged. 2. After soaking overnight, gently brush the denture using the cleansing solution and rinse thoroughly under running water 3. Please discard any remaining solution immediately after use	None
Cleadent EX®(33)	Dong-apharm (Seoul, Korea)	Oxtone(324 mg), Sodium pe rborate(216 mg), TAED(89.91 mg)	1. Fill the cup with lukewarm water(150~200 ml) and add 1 tablet of detergent. 2. Let the dentures soak completely submerged for over 5 minutes. 3. Rinse thoroughly with clean water before wearing.	None
Parodent®(34)	Greenword pharm (Hwaseong, Korea)	Oxtone(275 mg), Sodium perborate mono hydrate(275 mg), Ev erase(13.75 mg)	1. Fill the cup with lukewarm water(150~200 ml) and add 1 tablet of detergent. 2. Let the dentures soak completely submerged for over 5 minutes. 3. Rinse thoroughly with clean water before wearing.	None

3.2. 수세 시간에 따른 TAED 잔여량 차이

수세 시간에 따른 TAED 잔여량을 분석한 결과, 수세를 하지 않은 군(C)이 다른 군들에 비해 가장 높았고, 기타 10초(G1), 20초(G2), 30초(G3), 60초(G4) 수세군은 수세를 하지 않은 군(C)에 비해 상당히 감소된 수치를 보였고, 이들 차이는 통계적으로 유의하였다(p<0.001). 하지만 10초 이상의 수세 시간 군들 간에는 그 차이가 통계적으로 유의하지 않았다(Table 2).

Table 2. Residual tetraacetylethylenediamine concentration according to the denture rinsing time

Group	Rinsing time(s)	N	Residual TAED(μg/L)	F	p-value
Control (C)	0	13	315.4±104.7[a]	46.799	<0.001
Group 1[*]	10	13	0.9±1.7		
Group 2[*]	20	13	0.6±1.2		
Group 3[*]	30	13	0.1±0.3		
Group 4	60	13	N/D		

F and [a] was determined from One-way ANOVA(p<0.05) and Bonferroni test(p<0.001), respectively. N/D (None Detection) means that the concentration under 0.771 μg/L in which values cannot be detected in this study.
[*]means that almost samples in the group were detected as N/D, but some sample showed values above the detection limit(0.771 μg/L).

4. 고안

Murdoch-Kinch CA et al.(8)는 의치세정제의 잘못된 사용으로 인한 상부 소화관 손상과 의치세정제 삼킴으로 인해 발생된 식도 협착을 보고한 바 있다. 이들 의치세정제 섭취로 인한 부식성 인체 손상은 구강 점막이 완전 폐색되는 확산성 침식 병변으로, 나아가 의치세정제로부터 분리된 과산화수소에 의한 식도 가성 화상 및 괴사로 이어질 수 있어 사용에 주의해야 한다고 하였다. 한편, 의치세정제로 가장 많이 사용되는 폴리덴트에는 TAED 성분이 함유되어 있다(17). TAED는 백색 또는 황색 결정으로 구성되어 있고, 저온(약 40℃)에서 세제의 세탁 효과를 향상시키며 화학적 소독 및 살균 효과도 증진시킨다(20). 그러나 TAED 성분을 고농도로 흡입 및 섭취 시, 호흡기계를 자극하여 유해할 수 있으며 피부를 통해 흡수될 경우 피부 자극을 유발할 수 있다(8). 더불어 TAED가 과탄산나트륨과 함께 첨가되면 과산화아세트산이 생성되는데, 높은 농도의 과산화아세트산에 노출 시 피부 자극은 물론, 호흡기계의 조직 손상 및 감각 자극, 눈 손상 등이 발생될 수 있다(35). 의치세정제를 직접 섭취하지 않는다면 위와 같은 사례들은 피할 수 있다. 하지만 다량의 잔여물들에 장기간 노출될 경우에 대해서는 논의된 바가 없다. 현재 문헌들(10, 11)에서 의치 세정 방법을 정리하여 권고하고는 있으나, 구강에 직접 노출될 수 있는 의치세정제의 성분 잔여량과 이들에 대한 노출을 방지하기 위한 기준 수세 시간에 대해서는 아직 정립된 바가 없다. 이에, 본 연구에서 현재 판매 중인 의치세정제를 조사 분석하고, TAED 성분을 중심으로 의치세정제 사용 후 성분 잔여량에 대한 분석을 시행하고자 하였다.

먼저, 현재 한국 식품의약품안전처에서 허가받아 시판되는 의치세정제 총 7개 제품을 조사하였고, 제품의 구성 성분과 성능 등을 확인하였다. 유사 연구로 2016년 한국소비자원(36)에서 국내 판매 상위 9개 의치세정제를 비교 분석하였고, 가격과 성능(뮤탄스균 제거 및 얼룩 제거 성능, 효소 단백질 분해 성능), 안전성(산성도와 중금속/비소 포함 여부)에 대한 비교 결과를 제시하였다. 해당 연구에서 대부분의 제품들이 의치세정제로서의 기능을 포함한다고 보고하였지만, 사용법에 대한 분석은 포함되어 있지 않았다. 본 연구에서 조사한 결과, 선행연구와 유사한 구성 성분들을 확인하였고, 해당 제품들의 사용법을 추가로 조사 비교하였다. 하지만, 사용법과 관련하여 '충분히 씻는다' 정도의 대략적인 방법만 제시되었을 뿐, 수세 시간에 대한 구체적인 언급은 확인되지 않았다.

본 연구에서는 의치세정제 사용 후 수세 시간에 따른 TAED 잔여량을 분석하기 위해 0초부터 60초까지 다양한 수세 시간을 설정하여 실험을 진행하였다. 수세 시간에 따른 TAED 연구결과, 의치세정제 사용 후 수세를 하지 않을 경우(0초 수세)

TAED 잔여농도가 가장 높게 나왔고(3.15±104 μg/ml), 10초 이상의 수세를 시행했을 때 상당한 양의 잔여량 감소가 나타났다. 따라서, 의치세정세 사용 후 10초 이상의 수세 과정이 필수적으로 동반되어야 할 것으로 판단된다. 특히, 본 연구의 대조군을 실제 상황(의치 한 쌍, 평균 40 g)으로 환산한다면, 의치세정제 사용 후 수세를 하지 않을 경우 1회당 최대 63.02 μg의 TAED에 노출될 수 있으며, 매일 사용으로 가정할 경우 1년간 약 23 mg의 TAED에 노출될 것으로 추정된다. TAED에 관한 인간 및 환경 위험 평가서(22)에 따르면, 실험 쥐를 대상으로 급성 구강 독성이 일어나지 않는 최대 무독성량(시험 물질을 시험 동물에 투여하였을 때 독성이 나타나지 않는 최대 용량)은 90 mg/kg이고 급성 피부독성이 일어나지 않는 최대무독성량은 2,000 mg/kg로 보고된다. 따라서 이들 최대 무독성량을 감안한다면, 본 연구에서 검출된 TAED 잔여량이 인체에 급성 독성을 유발시키는 용량은 아닌 것으로 판단된다. 하지만 매일 매 식후 의치를 세정해야 하는 의치 사용자들의 환경을 고려할 때, 의치세정제 사용 후 충분히 수세되지 않는다면, 더 나아가 이러한 상황들이 지속적으로 반복된다면 다량의 TAED에 노출될 수 있다. 하지만, TAED 누적으로 인한 인체 위해성에 대해 아직 확인된 것이 없는 바, 본 연구자들은 수세 시간이 충분하지 않을 경우 의치세정제 성분이 잔류할 수 있음을 경고하고, 의치세정제 사용자들은 잔여 성분들이 구내에 잔존하지 않도록 사용 후 흐르는 물에 적어도 10초 이상 충분히 수세할 것을 권장한다.

한편, 본 연구와 유사하게 수세 시간에 따른 용기의 계면활성제 잔류량 변화를 관찰한 Jeong JS 등(37)은 수세시간이 7초인 경우 모든 용기에서 계면활성제가 검출되었고, 15초인 경우에는 대부분의 용기에서 잔류량이 확인되지 않았다고 하였다. 단, 다공성 표면을 지닌 뚝배기에서만 잔여 계면활성제가 검출되었고, 이에 용기 재료에 따라 15초 이상 수세할 것을 권장하였다. 본 연구에서도 의치세정제 사용 시, TAED 잔여량이 검출되지 않도록 10초 이상 수세할 것을 권유한다. 하지만, 의치 또한 사용상태나 마모 정도에 따라 요철구조 및 내부 다공성 재질이 노출될 수 있으며(38), 이에 따라 위 연구의 뚝배기와 같이 사용 중인 의치 표면이 매끈한 새 의치보다 의치세정제 성분이 보다 더 흡착 및 잔류되어 있을 가능성이 높을 것으로 판단된다. 실제로, Yang HJ 등(27)의 연구에서 틀니 재료로 사용되는 의치상 레진은 매끈한 새 표면보다 사용 후 발생된 거친 표면일 경우 착색이나 치태 및 음식물 잔사 축적, 미생물 부착이 증가된다고 보고하였다. 이에, 장기간 사용으로 인해 표면이 거칠어진 틀니의 경우, 의치세정제의 잔여 성분들이 이들 오염물들과 결합하여 보다 많이 남아있을 가능성이 높다. 본 연구에서 사용된 시편은 실험을 위해 새로 제작되어 마모되지 않은 상태로 투입되었기 때문에 매끈한 표면을 갖는다. 따라서, 사용 중인 의치에 의치세정제를 적용할 경우, 10초 이상의 보다 충분한 수세 시간이 필요할 수도 있을 것으로 판단된다.

단, 본 연구는 의치세정제에 포함된 여러 성분들 중 TAED만을 중심으로 분석되었기에 다른 주요 성분들에 대해서도 추가 연구가 필요할 것으로 판단되며, 정량분석의 검출 범위를 0.771 μg/L 이상으로 설정하였기에 그 미만의 농도에 대한 추가 연구도 필요할 것으로 보인다. 그럼에도 불구하고 의치세정제 수세 시간에 대한 객관적인 근거와 구체적인 정보를 제시한 바, 본 연구의 결과가 사용자들이 의치세정제를 보다 안전하게 사용하는데 도움이 되길 기대한다.

5. 결론

본 연구는 국내에 시판되는 의치세정제의 종류 및 주요 성분을 알아보고, 그 중 테트라아세틸에틸렌디아민(TAED) 살균성분을 포함하는 의치세정제를 대상으로, 사용 후 수세시간에 따른 TAED잔여량을 평가하여 인체 위해 가능여부를 알아보고자 0초부터 60초까지 수세시간을 설정하여 실험을 진행한 결과는 다음과 같다.

1. 국내 식품의약품안전처의 허가를 받아 시판되는 의치세정제의 종류는 폴리덴트 5분 퀵 플러스, 폴리덴트나이트, 터프덴트정, 덴트픽스 포르테 등이 있고, 주요 성분은 옥손, 과탄산나트륨, 탄산수소나트륨, 과붕산나트륨일수화물, 테트라아세틸에틸렌디아민 등이 있다. 각 제품마다 사용법 및 침전시간에 대한 내용은 명시되어있으나, 적정 수세시간에 대한 설명은 없었다.

2. 수세 시간 차이에 따른 TAED 잔여량을 분석한 결과, 수세를 하지 않은 군(0초 수세)이 다른 군에 비해 가장 높게 측정되었고, 그 외 10초, 20초, 30초, 60초 수세군들은 수세를 하지 않은 군(0초 수세)에 비해 상당히 감소된 수치를 보였다. 하지만

10초 이상 수세군 간에는 TAED 잔여량 차이가 크게 나타나지 않았다.

이상의 연구결과를 종합할 때 의치세정제를 매일 사용하는 경우, TAED 노출우려가 있어 안전한 의치 사용을 위해서는 의치세정제에 침전 후 반드시 10초 이상 수세할 것을 제안하는 바이다.

Conflict of interest

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

Author contributions

Conceptualization: Jung IH. Lim DS, Kho YL, Lee KJ, Woo JY, Lee SK, Lee HB. Data acquisition: Jung IH, Kho YL, Woo JY, Lee SK, Lee HB. Data analysis: Lee KJ, Woo JY, Lee SK, Lee HB. Writing—original draft: Lee KJ, Woo JY, Lee SK, Lee HB. Writing—review & editing: Jung IH, Lim DS.

References

1. Ko MH, Kwon HM, Kim GP, Kim MY, Kim SY, KimSS and 35 others. Prosthontics. 5th edition. Seoul:Komonsa;2019:164-211.
2. Kim YM, Choi YS, Cho IH. Cleansing effect of the alkaline ionized water on microorganisms of the denture surface. J Korean Acad Prosthodont 2011;49(2):138-144. 10.4047/jkap.2011.49.2.138.
3. Lim MY, Kim HS, Jeong JH, Yang JY, Oh SH, Kook JK. Detection rate of periodontopathogens associated with cardiovascular diseases in denture. Korean J Microbiol 2004;40(3):237-243.
4. Park CG, Ko SB, Kim MJ, Kim CO, Moon DK, Park SH and 11 others. The korean academy of clinical geriatrics, principles of geriatric medicine. Gyeongsan:Korean medicine;2011:1084-1097.
5. Hwang JW, Shin SW. Denture cleansers. J Korean Acad Prosthodont 1997;35(1):244-249.
6. Procópio ALF, Da Silva RA, Maciel JG, Sugio CYC, Soares S, Urban VM, et al. Antimicrobial and cytotoxic effects of denture base acrylic resin impregnated with cleaning agents after long-term immersion. Toxicol In Vitro 2018;52:8-13. 10.1016/j.tiv.2018.05.012.
7. Lee NS. A comparative study on denture cleansers for food stain removal on the denture of elders in domiciliary care. Journal of Korea Academia-Industrial cooperation Society 2018;19(1):331-336. 10.5762/KAIS.2018.19.1.331.
8. Murdoch-Kinch CA, Mallatt ME, Miles DA. Oral mucosal injury caused by denture cleanser tablets: a case report. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 1995;80(6):756-758. 10.1016/s1079-2104(05)80262-8.
9. Felton D, Cooper L, Duqum I, Minsley G, Guckes A, Haug S, et al. Evidence-based guidelines for the care and maintenance of complete dentures: a publication of the American college of prosthodontists. J Prosthodont 2011;2(20):S1-S12. 10.1111/j.1532-849X.2010.00683.x.
10. Cho LR. Maintenance care for removable denture. The Journal of the Korean Dental Association 2016;54(12):996-1023.
11. KDA. How to manage dentures to prevent COVID-19. [online] https://blog.naver.com/ekda9170/222270574844?trackingCode=blog_bloghome_searchlist. 2024.07.14.
12. Ministry of Food and Drug Safety. Can I use the denture cleaner like this?. [online] https://www.mfds.go.kr/brd/m_232/view.do?seq=673. 2024.07.10.
13. Han KH, Yoon JG, Jo EK, Ryu HS, Yang WH, Choi YH. Case studies of exposures to humidifier disinfectant in hospitals: Focusing on the exposure assessment of the fourth round of applicants. Journal of Environmental Health Sciences 2019;45(4):358-369. 10.5668/JEHS.2019.45.4.358.

14. Cho JH. Influence of the use of humidifier disinfectant on children's academic achievement. Journal of Environmental Health Sciencesi 2021;47(4):310-319. 10.5668/JEHS.2021.47.4.310.
15. Cho KH, Kim JR. Comparison study of dermal cell toxicity and zebrafish brain toxicity by humidifier sterilizer chemicals (PHMG, PGH, CMIT/MIT). Korean J Environ Biol 2020;38(2):271-277. 10.11626/KJEB.2020.38.2.271.
16. Forbes. 2023 Consumer's best brand awards. [online] http://jmagazine.joins.com/forbes/view/337357. 2024.07.24.
17. Ministry of Food and Drug Safety. Polident 5-minute quick plus. [online] https://nedrug.mfds.go.kr/pbp/CCBBB01/getItemDetailCache?cacheSeq=201708541aupdateTs2022-07-14%2010:28:51.0b. 2024.07.17.
18. Wikipedia. Potassium peroxymonosulfate. [online] https://en.wikipedia.org/wiki/Potassium_peroxymonosulfate. 2024.07.17.
19. Wikipedia. Sodium percarbonate. [online] https://ko.wikipedia.org/wiki/%EA%B3%BC%ED%83%84%EC%82%B0%EC%86%8C%EB%8B%A4. 2024.07.17.
20. Wikipedia. Tetraacetylethylenediamine. [online] https://en.wikipedia.org/wiki/Tetraacetylethylenediamine. 2024.07.24.
21. McKillop A, Sanderson WR. Sodium perborate and sodium percarbonate: Cheap, safe and versatile oxidising agents for organic synthesis. Tetrahedron 1995;51(22):6145-6166. 10.1016/0040-4020(95)00304-Q.
22. Human & Environmental Risk Assessment on ingredients of European household cleaning products. Tetraacetylethylenediamine (TAED). Brussel:Human & Environmental Risk Assessment on ingredients of European household cleaning products;2002:37-63.
23. Ministry of environment. Chemical information disclosure. Potassium peroxymonosulfate. [online] https://kreach.me.go.kr/repwrt/mttr/kr/mttrList.do?recordCountPerPage=10&searchOper=AND&searchExcelYn=N&searchKeyword=Potassium_peroxymonosulfate. 2024.08.07.
24. Ministry of environment. Chemical information disclosure. Sodium percarbonate. [online] https://kreach.me.go.kr/repwrt/mttr/kr/mttrList.do?recordCountPerPage=10&searchOper=AND&searchExcelYn=N&searchKeyword=Sodium+percarbonate. 2024.08.07.
25. Ministry of environment. Chemical information disclosure. Tetraacetylethylenediamine. [online] https://kreach.me.go.kr/repwrt/mttr/kr/mttrList.do?recordCountPerPage=10&searchOper=AND&searchExcelYn=N&searchKeyword=tetraacetylethylenediamine. 2024.08.07
26. Kim KS, Jeong HY, Kim YL, Cho HW. The effect of denture cleansers on the bond strength and the surface hardness of reline resin to denture base resin. J Korean Acad Prosthodont 2003;41(4):493-502.
27. Yang HJ, Jang BS, Chung DJ, Heo SJ, Han DH, Shim JS, et al. The effects of denture cleansers and disinfectants on the color, surface hardness, surface roughness of denture base resins. J Korean Acad Prosthodont 2001;39(1):105-113.
28. United States Environmental Protection Agency. EPA 821-R-16-006. Definition and procedure for the determination of the method detection limit, revision 2. [online] https://nepis.epa.gov/Exe/ZyNET.exe/P100QI45.txt?ZyActionD=ZyDocument&Client=EPA&Index=2016%20Thru%202020&Docs=&Query=&Time=&EndTime=&SearchMethod=1&TocRestrict=n&Toc=&TocEntry=&QField=&QFieldYear=&QFieldMonth=&QFieldDay=&UseQField=&IntQFieldOp=0&ExtQFieldOp=0&XmlQuery=&File=D%3A%5CZYFILES%5CINDEX%20DATA%5C16THRU20%5CTXT%5C00000001%5CP100QI45.txt&User=ANONYMOUS&Password=anonymous&SortMethod=h%7C-&MaximumDocuments=1&FuzzyDegree=0&ImageQuality=r75g8/r75g8/x150y150g16/i425&Display=hpfr&DefSeekPage=x&SearchBack=ZyActionL&Back=ZyActionS&BackDesc=Results%20page&MaximumPages=1&ZyEntry=1. 2024.07.20.

29. Ministry of Food and Drug Safety. Polident night. [online] https://nedrug.mfds.go.kr/pbp/CCBBB01/getItemDetailCache?cacheSeq=201508190aupdateTs2024-06-17%2013:46:20.0b. 2024.07.17.
30. Ministry of Food and Drug Safety. Toughdent. [online] https://nedrug.mfds.go.kr/pbp/CCBBB01/getItemDetailCache?cacheSeq=201103891aupdateTs2024-06-17%2013:59:54.0b. 2024.07.17.
31. Ministry of Food and Drug Safety. Dentfix-forte. [online] https://nedrug.mfds.go.kr/pbp/CCBBB01/getItemDetailCache?cacheSeq=201406053aupdateTs2024-02-20%2022:53:23.0b. 2024.07.17.
32. Ministry of Food and Drug Safety. Dentcool plus. [online] https://nedrug.mfds.go.kr/pbp/CCBBB01/getItemDetailCache?cacheSeq=202001718aupdateTs2023-06-14%2009:56:50.74724b. 2024.07.17.
33. Ministry of Food and Drug Safety. Cleadent EX. [online] https://nedrug.mfds.go.kr/pbp/CCBBB01/getItemDetailCache?cacheSeq=202104026aupdateTs2023-01-18%2013:44:16.0b. 2024.07.17.
34. Ministry of Food and Drug Safety. Parodent. [online] https://nedrug.mfds.go.kr/pbp/CCBBB01/getItemDetailCache?cacheSeq=201306804aupdateTs2021-09-23%2010:25:55.717642b. 2024.07.17.
35. Dear K, Nguyen J, Nixon R. Disinfectant cleaning wipes can burn! The hazards of cleaning without adequate skin protection. Contact Dermatitis 2021;85(1):109-110. 10.1111/cod.13800.
36. Kim HW. Comparison test results of denture cleansing tablets. Eumseong-gun:Korea Consumer Agency;2016:1-15.
37. Jeong JS, Jeong YH, Jeong SW. Effects of bowl material and rinsing period on variation in the amount of residual surfactant resided in the bowls after dish-washing. J Korean Soc Environ Eng 2013;35(12):978-981. 10.4491/KSEE.2013.35.12.978.
38. Kang JK, Kim SH, Yoo EM, Choi HS, Choi YR, Kim KM. Surface changes of denture base resin according to two toothpastes and a kitchen detergent. J Korean Soc Dent Hyg 2012;12(3):611-620. 10.13065/jksdh.2012.12.3.611.